

БИБЛІОТЕЧКА ЖУРНАЛА „ИГРУШЕЧКА“.

Томъ II.

ВОЗДУХЪ.

Съ 28 рис. на отдѣльныхъ стран.

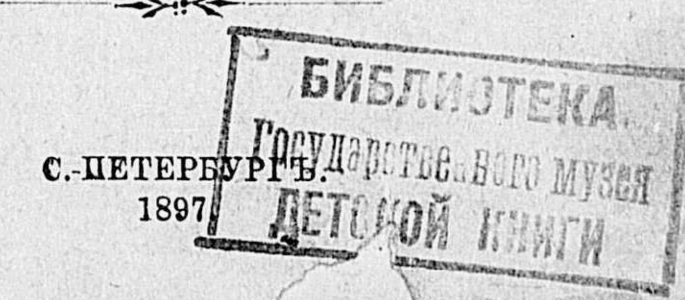
СОСТАВИЛЪ

Приватъ-Доцентъ Спб. Университета

Ю. Н. ВАГНЕРЪ.

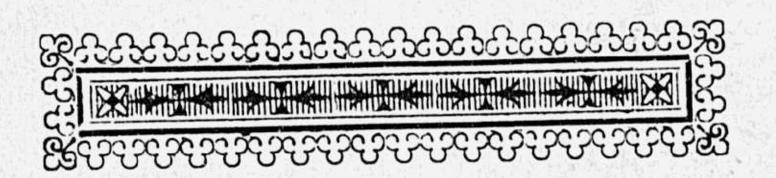
Изданіе журнала „Игрушечка“.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
1897.



Дозволено цензурою. СПБ. 24 Апр. 1897 г.

Типогр. Министр. Путей Сообщ.
въ и К°).



I.

Сходство воздуха съ другими тѣлами.—Сжиманіе газовъ.—Давленіе сжатаго газа. — Давленіе обыкновеннаго воздуха.

Что можетъ быть красивѣе яркаго голубого неба, по которому плывутъ мелкія бѣлыя облачка? Въ теплый лѣтній день такъ пріятно прилечь на спину на траву въ тѣни дерева и смотрѣть въ самую

глубь этого яснаго неба, слѣдить за облаками и за безконечнымъ измѣненіемъ ихъ причудливой формы. Они то таятъ, то снова растутъ, расплываются и бѣгутъ—бѣгутъ безъ конца по голубому полю. Бѣгутъ все мимо и мимо... Куда? Откуда?... Гдѣ они родились и куда исчезаютъ?...

Вспомнимъ чудные стихи нашего поэта:

Тучки небесныя, вѣчные странники!
Степью лазурною, цѣпью жемчужною

Мчитесь вы, будто какъ я же. изгнанники,
Съ милаго сѣвера въ сторону южную...

Облака плывутъ туда, куда несетъ ихъ вѣтеръ: не было бы вѣтра, они стояли бы на мѣстѣ, не двигались. Но какъ это странно!—вокругъ васъ почти нѣтъ вѣтра; лишь коекогда повѣетъ вамъ въ лицо душистымъ воздухомъ съ поля, да зашелестятъ листья на деревьяхъ, а между тѣмъ облака бѣгутъ, не останавливаясь, и при

томъ довольно скоро. Это только издали кажется, что они плывутъ медленно, а попробуйте-ка обогнать ихъ: и на лошади не обгоните! Почему же это такъ: внизу нѣтъ вѣтра, а вверху есть вѣтеръ, и вѣтеръ довольно сильный? Онъ принесъ къ намъ откуда-то красивыя облака, которыми мы теперь любуемся, принесетъ къ намъ потомъ, можетъ быть, тучу съ дождемъ, принесетъ и хорошую погоду. Откуда

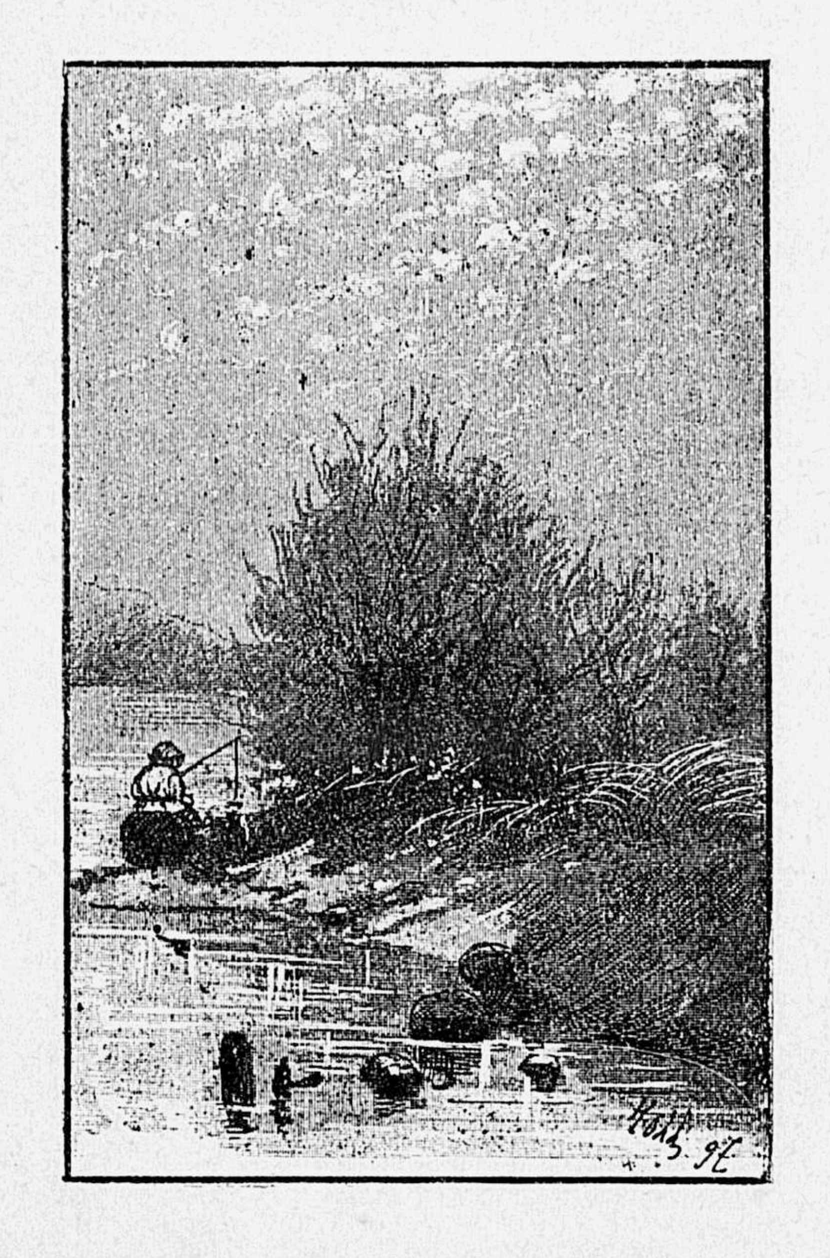


Рис. 1. Облока—„барашки“.

идетъ этотъ вѣтеръ, и почему онъ не спустится вотъ сейчасъ сверху внизъ, къ намъ на землю?

Подумаемъ, въ самомъ дѣлѣ, нельзя ли на эти вопросы отвѣтить. Прежде всего, что такое вѣтеръ? Я увѣренъ, что вы это знаете... Да!—Вѣтеръ есть не что иное, какъ двигающійся воздухъ. Что же заставляетъ его двигаться? Чтобы понять причину его движенія, вамъ надо узнать воздухъ поближе.

Воздухъ — вотъ вещь, безъ которой вы не могли бы обойтись ни одной минуты! Но что такое воздухъ, и почему онъ такъ необходимъ для всего живущаго на землѣ? Нѣтъ ничего обыкновеннѣе воздуха; онъ всюду, и вокругъ насъ, и въ водѣ, и въ землѣ, но я увѣренъ, что вы очень мало знаете о немъ. И это не удивительно, потому что даже ученые не болѣе какъ сто лѣтъ тому назадъ узнали

о томъ, изъ чего состоитъ воздухъ.

Вамъ, можетъ быть, покажется даже то страннымъ, что воздухъ я назвалъ „вещью“. Вы при этомъ, вѣроятно, подумали о такихъ вещахъ, которыя можно трогать, брать въ руки, разсматривать, передвигать съ мѣста на мѣсто и т. д. Дѣйствительно, воздухъ на первый взглядъ мало похожъ на то, что вы привыкли называть „вещью“, напримѣръ, на

камень. Да, вѣдь, и вода очень отличается отъ камня: ее тоже не возьмешь прямо рукою, какъ камень, не положишь прямо на столъ: она растечется и уйдетъ изъ вашихъ пальцевъ и со стола. Но вы знаете, что воду можно заморозить и получить изъ нея кусокъ льда, и тогда она дѣйствительно станетъ довольно похожею на камень: изъ „жидкой“ воды получился „твердый“ ледъ. Вы знаете также, что вода, высыхая

(испаряясь) *), становится невидимою, смѣшивается съ воздухомъ и такимъ образомъ становится похожею на воздухъ.

Вы видите изъ этого, что одна и та же „вещь“, вода, можетъ быть не только твердою, т. е. льдомъ, или жидкою, но и похожею на воздухъ. Это одно уже показываетъ, что и воздухъ нельзя считать чѣмъ нибудь совершенно особеннымъ.

---

*) См. бесѣду о водѣ.

Все, что похоже на воздухъ, мы называемъ „газами“ или газообразными тѣлами. Вода намъ показала, что газъ можетъ стать жидкостью, а жидкость твердымъ тѣломъ и наоборотъ*). Воздухъ также можно превратить въ жидкость, и даже въ твердое тѣло голубоватаго цвѣта. Впрочемъ, если бы и нельзя было воду превратить въ въ газъ, а воздухъ въ жид-

*) См. бесѣду о водѣ.

кость, все же, подумавъ, вы найдете между ними много и другихъ сходствъ. Если вы возьмете, напримѣръ, стаканъ, опрокините его вверхъ дномъ и въ такомъ положенiи опустите его въ воду, то вода не войдетъ въ него (рис. 1). Не войдетъ она потому, что въ стаканѣ былъ воздухъ, который не пускалъ туда воду. Если вы оставите стаканъ въ такомъ положенiи подъ водою, то онъ не будетъ стоять: воздухъ легче

воды, и потому онъ будетъ стремиться выйти изъ воды, приподниметъ вашъ стаканъ, и стаканъ упадетъ на бокъ. При этомъ вы замѣтите, какъ изъ стакана воздухъ выйдетъ большими пузырями кверху, и на мѣсто его вольется вода (рис. 2). Точно также, если вы нальете стаканъ водою доверху и попробуете прибавить туда еще воды, то лишняя вода польется черезъ край его.

Сдѣлайте еще такой

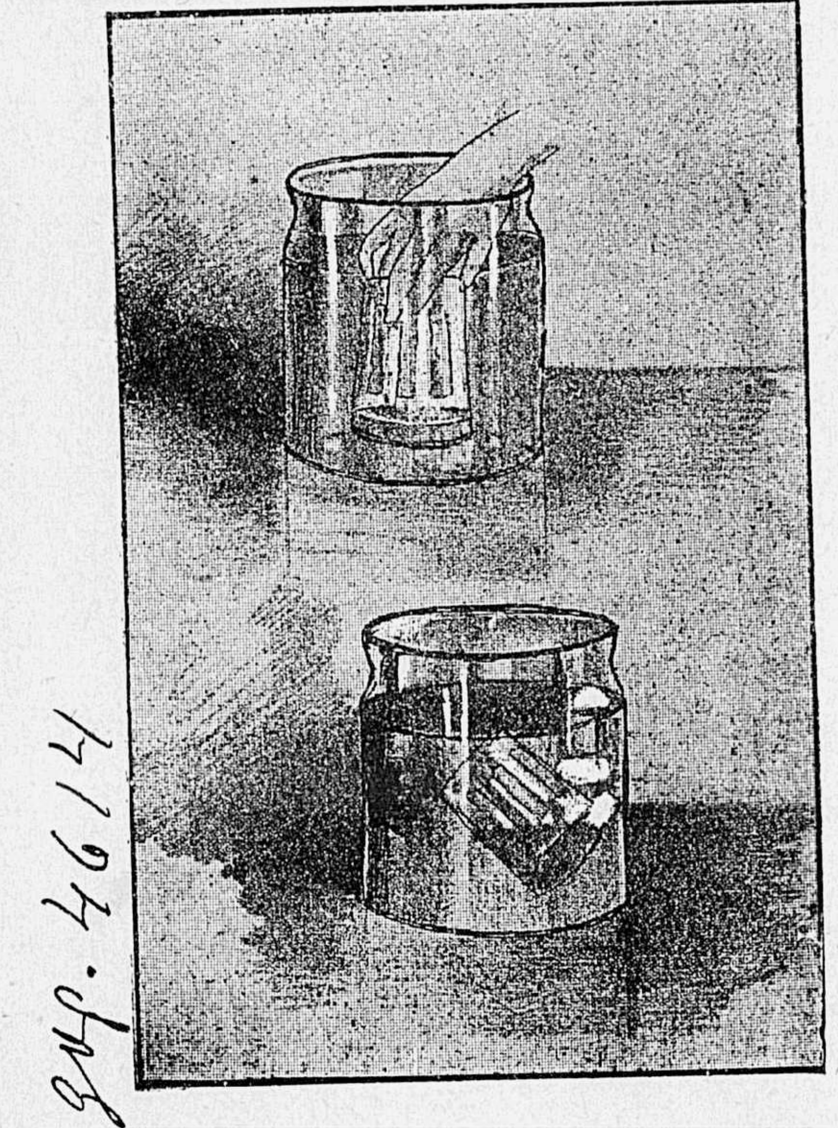


Рис. 2. Воздухъ „занимаетъ мѣсто“.

опытъ*). Купите двугорлую банку (эта банка пригодится вамъ еще и для другихъ опытовъ) и въ обѣихъ пробкахъ, запирающихъ горлышки банки, продѣлайте по отверстію. Въ отверстіе одной пробки просуньте кончикъ воронки, а въ отверстіе другой пробки—стеклянную трубку, надѣвъ на нее резиновую, какъ показано на рисункѣ (рис. 3). Если вы

*) Поясненіе слова „опытъ" см. въ бесѣдѣ „Вода".

теперь попробуете быстро наливать черезъ воронку воду, то воздухъ будетъ выходить изъ банки черезъ трубку. Чтобы замѣтить это, опустите свободный конецъ резиновой трубки въ стаканъ съ водою: вы увидите выходящіе изъ конца трубки пузырьки воздуха, — или поднесите къ этому концу пламя зажженной свѣчи: пламя станетъ колыхаться, какъ отъ вѣтра.

Такимъ образомъ, какъ

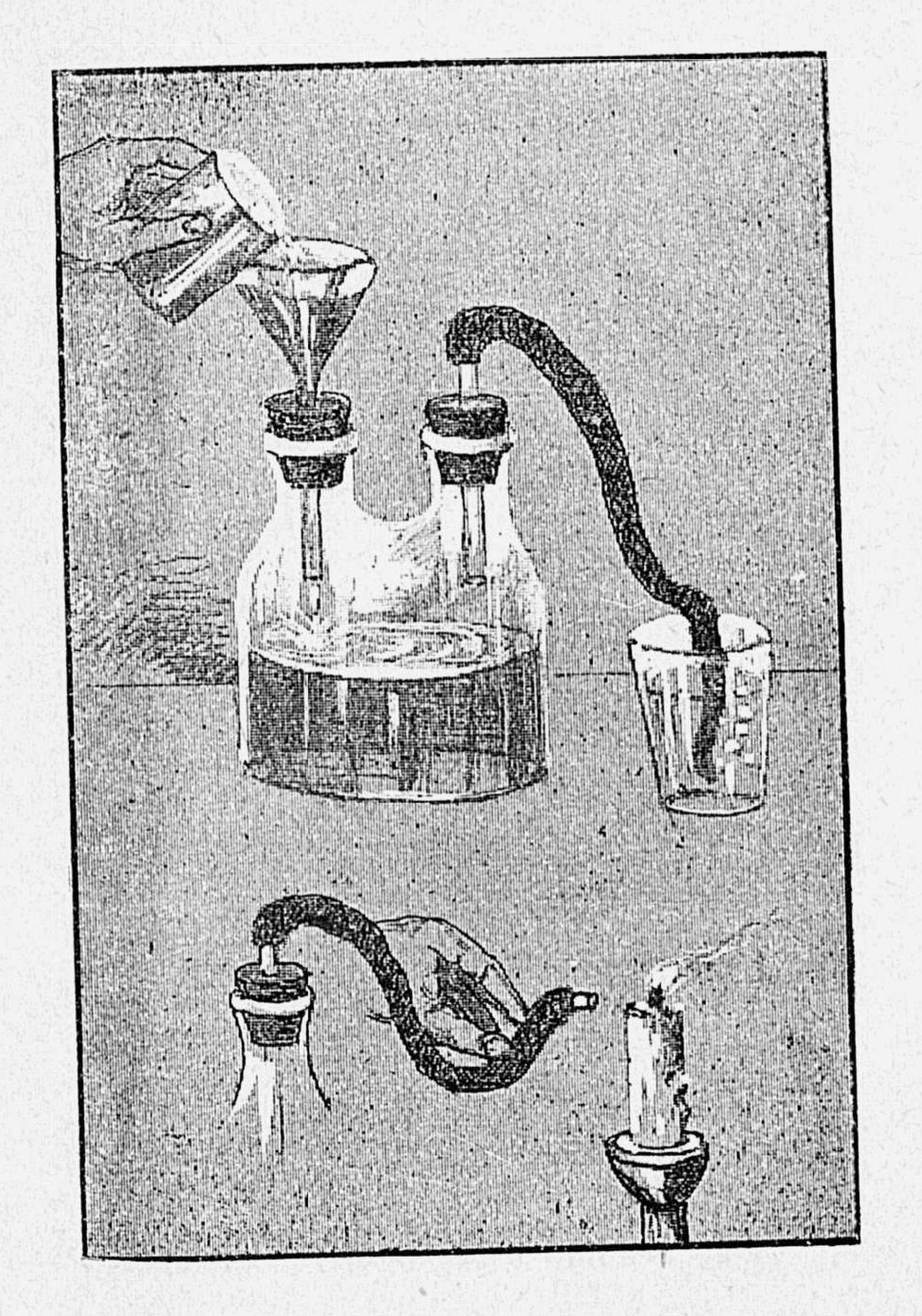


Рис. 3. Вода вытѣсняетъ изъ стклянки воздухъ.

вода и какъ всякое другое тѣло или „вещь", такъ и воздухъ, какъ говорится, занимаетъ мѣсто. Какъ въ стаканъ, полный водою, вы не можете налить еще воды или бросить какую нибудь вещь безъ того, чтобы хоть часть воды не вылилась изъ стакана, такъ и въ стаканъ съ воздухомъ нельзя ничего помѣстить безъ того, чтобы часть воздуха оттуда не вышла.

Впрочемъ, это не совсѣмъ вѣрно... Надо ска-

зать, что воздухъ, какъ всякій газъ, легко можно сжать. Вы видѣли, конечно, какъ изъ зельтерской воды, когда откупориваютъ бутылку, выходитъ особый газъ. Если бы собрать его, то имъ можно было бы наполнить еще такую же бутылку и даже болѣе, а между тѣмъ въ бутылкѣ была еще зельтерская вода. Какъ же могло помѣститься тамъ, кромѣ воды, столько газа? Этотъ газъ помѣстился тамъ потому, что

онъ былъ сжатъ. Онъ стремился уйти изъ бутылки и раньше; но пробка его не пускала; открыли вы пробку,—и газъ вышелъ. Что газъ стремился выйти изъ бутылки, это видно уже изъ того, что онъ давилъ на пробку. Если снять проволоку и слегка вытянуть пробку, то она полѣзетъ дальше сама и выхлопнетъ изъ горлышка: ее выдавитъ оттуда газъ. Чѣмъ больше сжимать газъ, тѣмъ онъ сильнѣе давитъ. Онъ давитъ не

только въ одну, но во всѣ стороны и при томъ съ одинаковой силою. Въ самомъ дѣлѣ, какъ бы вы ни держали бутылку съ зельтерской водой,—бутылку, изъ которой лѣзетъ пробка: вверхъ ли, внизъ ли горлышкомъ, или бокомъ,—пробка все равно выхлопнетъ.

Что сжатый воздухъ давитъ, можно доказать очень простымъ опытомъ. Налейте бутылку на половину водой. Въ пробку ея

вставьте стеклянную трубку съ узенькимъ кончикомъ такой длины, чтобы нижній конецъ трубки, когда закупорена бутылка, опускался въ воду. Закупорить бутылку надо плотнѣе и, если остаются щели, то залить пробку сургучемъ или воскомъ. Возьмите теперь наружный конецъ трубки въ губы и попробуйте вдувать черезъ него, насколько хватитъ силъ, воздухъ. Вы замѣтите по пузырькамъ, что воздухъ

войдетъ въ бутылку. Этотъ воздухъ будетъ сжатъ, потому что онъ помѣстился въ томъ самомъ мѣстѣ или пространствѣ, гдѣ уже былъ раньше не сжатый воздухъ. Если теперь перестать въ трубку дуть, то изъ нея будетъ бить фонтанъ воды, до тѣхъ поръ, пока вода въ бутылкѣ немного не понизится, а воздухъ, находящійся надъ водою, не расширится (рис. 4).

Изъ этого опыта вы видите, что сжатый воз-

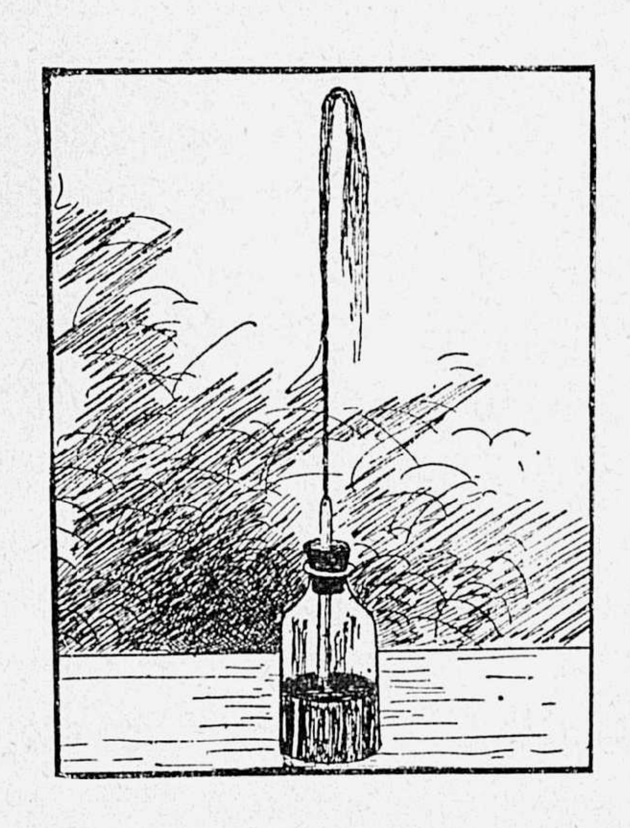


Рис. 4. Сжатый воздухъ давитъ.

духъ стремится снова расшириться, а поэтому онъ и давитъ на все то, что мѣшаетъ ему расширяться. Все это понятно... Но вотъ что можетъ показаться вамъ страннымъ: не только сжатый воздухъ, но и тотъ воздухъ, который находится вокругъ насъ, давитъ на все, что онъ окружаетъ!...

Почему же, спросите вы, мы не замѣчаемъ давленія воздуха? Дѣйствительно, на первый взглядъ это ка-

жется страннымъ, но если присмотрѣться къ дѣлу поближе, то это странное сдѣлается вполнѣ понятнымъ. Воздухъ давилъ такимъ же образомъ и тогда, когда насъ еще не было на свѣтѣ; онъ давилъ постоянно; подъ этимъ давленіемъ люди рождались и росли; оно не прекращалось и не прекращается никогда ни на минуту; мы къ этому такъ привыкли, что оно для насъ и всего живущаго на землѣ сдѣ-

лалось такъ же необходимымъ, какъ дыханіе и ѣда. Когда мы долго не ѣдимъ, мы чувствуемъ голодъ, когда давленіе воздуха становится сильнѣе или слабѣе, чѣмъ оно бываетъ обыкновенно, мы тоже начинаемъ чувствовать себя не хорошо. Если бы это давленіе сразу какимъ нибудь чудомъ прекратилось, то все живущее на землѣ погибло бы...

II.

Опыты, показывающіе давленіе воздуха. — Давленіе — одинаково во всѣ стороны. — Различіе междд твердымъ тѣломъ, жидкостью и газомъ.—Причина давленія воздуха.—Небо.

Какъ же убѣдиться, что окружающій насъ воздухъ дѣйствительно давитъ? Сдѣлайте опытъ. Налейте стаканъ до краевъ водою и прикройте его кусочкомъ картона или игральной картою.

*

Смотрите только, чтобы въ стаканѣ не осталось воздуха. Затѣмъ, придерживая вашу покрышку пальцемъ, переверните стаканъ вверхъ дномъ. Теперь вы можете отнять отъ покрышки палецъ и будете, можетъ быть, очень удивлены тѣмъ, что покрышка не упадетъ, а вода—не выльется изъ стакана (рис. 5). Не правда ли, это очень странный опытъ? Подумаемъ, однако, почему вода не выливается изъ стакана...

Какъ я только-что говорилъ, воздухъ давитъ на

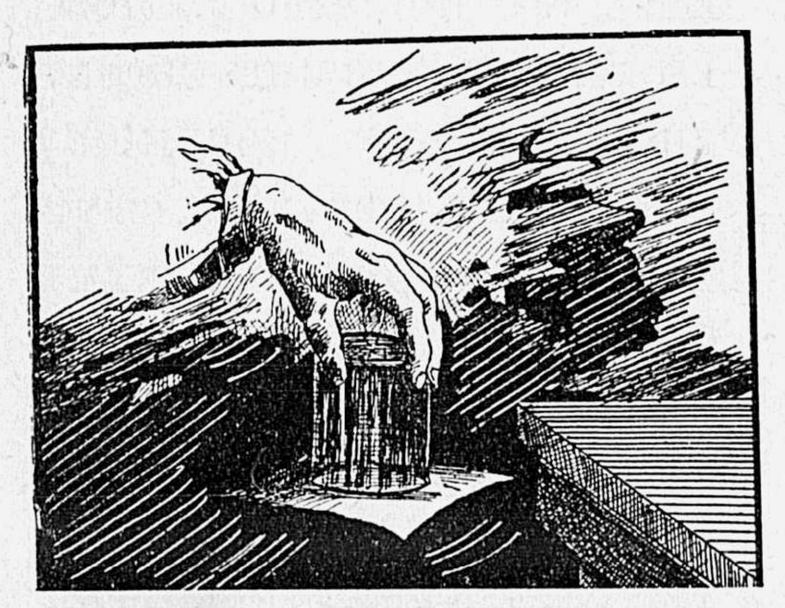


Рис. 5. Давленіе воздуха.

все, что онъ окружаетъ. Онъ давитъ одинаково во всѣ стороны—и внизъ, и

вверхъ. Стало быть, онъ давитъ и на стаканъ съ водою и на его покрышку. Пока вы держите стаканъ вверхъ дномъ, снизу на покрышку его давитъ воздухъ, а сверху вода. Понятно, чѣмъ больше въ стаканѣ воды, тѣмъ сильнѣе она должна давить. Если вамъ положатъ на руку камень, то вы почувствуете тяжесть его. Эта тяжесть и есть давленіе камня на вашу руку. Если камень вѣситъ полъ-фунта, то значитъ и

его давленіе было равно полъ-фунту. Если вода въ стаканѣ вѣсила четверть фунта, то и давить на покрышку стакана она будетъ съ силою въ четверть фунта. Покрышка стакана, однако не отпадаетъ, и вода не выливается: значитъ, воздухъ давитъ на нее снизу сильнѣе и прижимаетъ ее къ краямъ стакана.

Какъ же доказать, что дѣйствительно воздухъ не позволяетъ покрышкѣ от-

пасть отъ стакана? Доказать это очень просто: стоитъ только въ стаканъ впустить воздухъ. Тогда, если воздухъ дѣйствительно давитъ, онъ будетъ давить съ обѣихъ сторонъ на покрышку, и покрышка сейчасъ же отпадетъ. Вмѣсто того, чтобы впускать въ стаканъ воздухъ, возьмите для вашего опыта не стаканъ, а стеклянную воронку. Заприте пальцемъ отверстіе ея трубки, налейте ее до краевъ водою, за-

кройте кусочкомъ картона и переверните трубкою

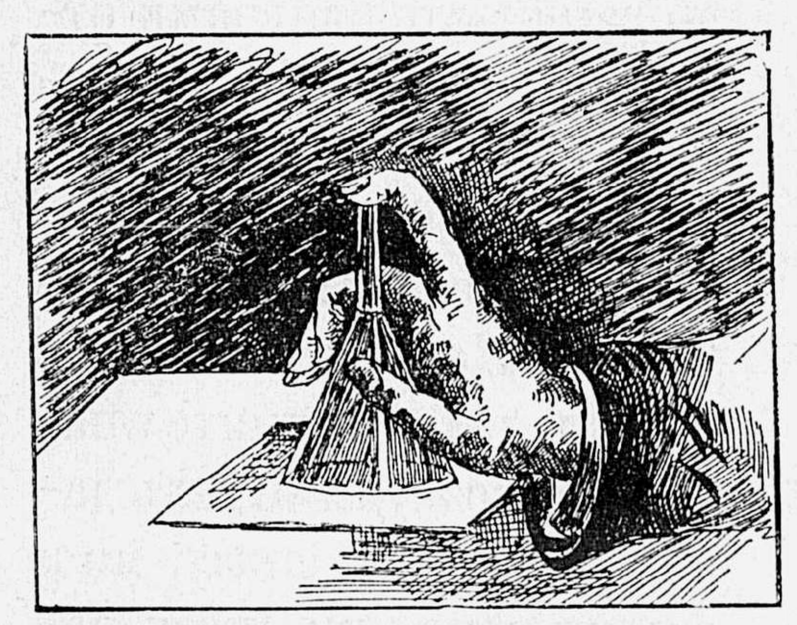


Рис. 6. Давленіе воздуха.

вверхъ, какъ показано на рисункѣ (рис. 6). Если внутрь воронки не попалъ

воздухъ, то вода изъ нея не выльется, пока вы плотно запираете пальцами отверстіе трубки. Но отнимите вашъ палецъ,—и покрышка сейчасъ же упадетъ, вода выльется. Почему?—Потому что, какъ только вы отнимите палецъ,—воздухъ будетъ давить не только снизу, но и сверху на воду: снизу давитъ теперь только воздухъ, а сверху и воздухъ, и вода, значитъ давленіе сверху будетъ сильнѣе, чѣмъ снизу,

и покрышка воронки должна упасть.

Сдѣлайте еще одинъ опытъ, который покажетъ вамъ, что воздухъ дѣйствительно давитъ во всѣ стороны одинаково. Въ обѣ пробки вашей двухгорлой стклянки плотно вставьте по стеклянной трубкѣ. На внутреній конецъ одной изъ трубокъ надѣньте и навяжите пустой резиновый шарикъ, и затѣмъ плотно закупорьте пробками оба горлышка. Теперь вашъ „при-

боръ“ готовъ (рис. 7). Внутри стклянки находится такой же воздухъ, какъ снаружи. Онъ давитъ во всѣ стороны такъ же сильно, какъ и воздухъ наружный; резиновый шарикъ не раздувается и не съеживается, потому что съ одной стороны на него давитъ наружный воздухъ, съ другой—внутренній, и оба давленія совершенно одинаковы. Это все равно, что сдавливать между двумя пальцами листъ бумаги: бу-

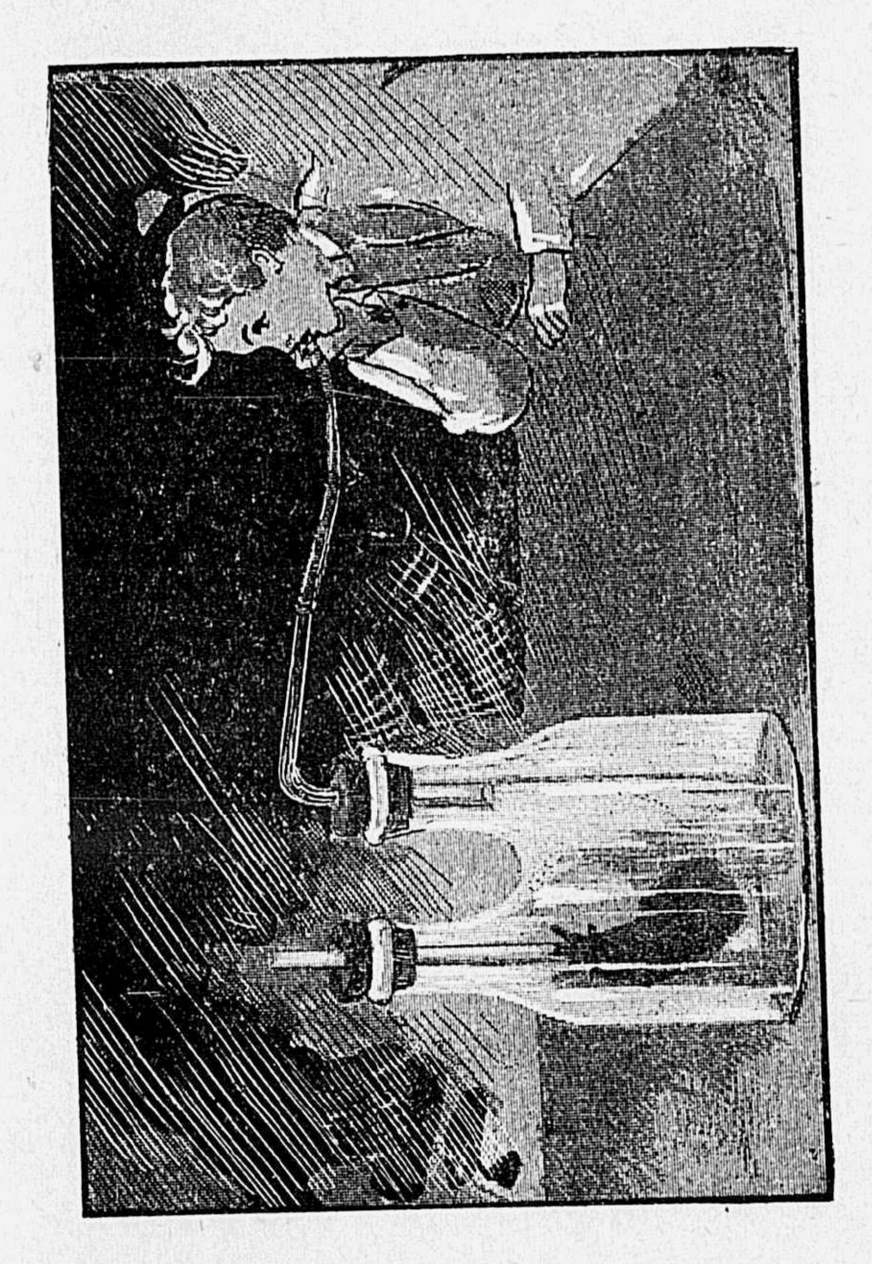


Рис. 7. Давленіе воздуха.

мага не будетъ выгибаться ни въ ту, ни въ другую сторону. Но если вы будете давить на нее только съ одной стороны, то она сейчасъ же согнется и даже прорвется.

Попробуемъ теперь черезъ ту трубку, къ которой не привязанъ шарикъ, высасывать изъ склянки воздухъ. Вы сейчасъ же замѣтите, что шарикъ начнетъ раздуваться: наружный воздухъ началъ входить въ него и растягивать его стѣнки. Высасывая воздухъ,

вы уменьшаете количество его въ склянкѣ, и онъ начинаетъ давить на шарикъ слабѣе. Давленіе наружнаго воздуха беретъ верхъ, и шарикъ раздувается. Онъ будетъ раздуваться при всякомъ положеніи склянки: будетъ ли она стоять, или вы положите ее на бокъ, или, наконецъ, перевернете вверхъ дномъ. Изъ этого вы видите, что давленіе воздуха не зависитъ отъ положенія склянки, а слѣдо-

вательно воздухъ давитъ во всѣ стороны.

Теперь вы легко поймете, почему вода не выливается изъ перевернутой открытой бутылки, горлышко которой опущено въ стаканъ или чашку съ водою же. Вода не можетъ выйти изъ бутылки потому, что наружный воздухъ давитъ на воду въ чашкѣ и гонитъ ее обратно въ бутылку.

Давленіемъ воздуха вы можете объяснить очень

многое, что раньше казалось вамъ непонятнымъ. Напримѣръ, вы можете устроить себѣ водяной „насосъ", и съ помощью давленія воздуха заставить воду подниматься по трубкѣ. Купите прямое ламповое стекло; оно послужитъ вамъ трубкою насоса. Достаньте старую катушку и обмотайте ее тряпочкой настолько, чтобы она плотно входила въ стекло. Въ отверстіе катушки вколотите длинную палочку. Такую

катушку, которую можно за палочку двигать взадъ и впередъ внутри трубки насоса, называютъ „поршнемъ". Тряпочку надо будетъ хорошенько пропитать масломъ, а катушку съ обѣихъ сторонъ залить воскомъ или сургучемъ. Вставьте теперь поршень въ трубку насоса и опустите одинъ конецъ трубки въ воду, какъ показано на рисункѣ (рис. 8). Затѣмъ потяните поршень за палочку вверхъ. Вода тоже

поднимется. Опустите его, и вода опустится. Поднимите опять, вода снова поднимется. Когда вы поднимаете поршень — воздухъ, давящій на воду, вгоняетъ ее въ стекло и заставляетъ подниматься кверху...

Вы знаете теперь, что воздухъ давитъ на все, что онъ окружаетъ. Вамъ показали это ваши опыты. Но вы еще не знаете, почему онъ давитъ. Въ самомъ дѣлѣ, какъ объ-

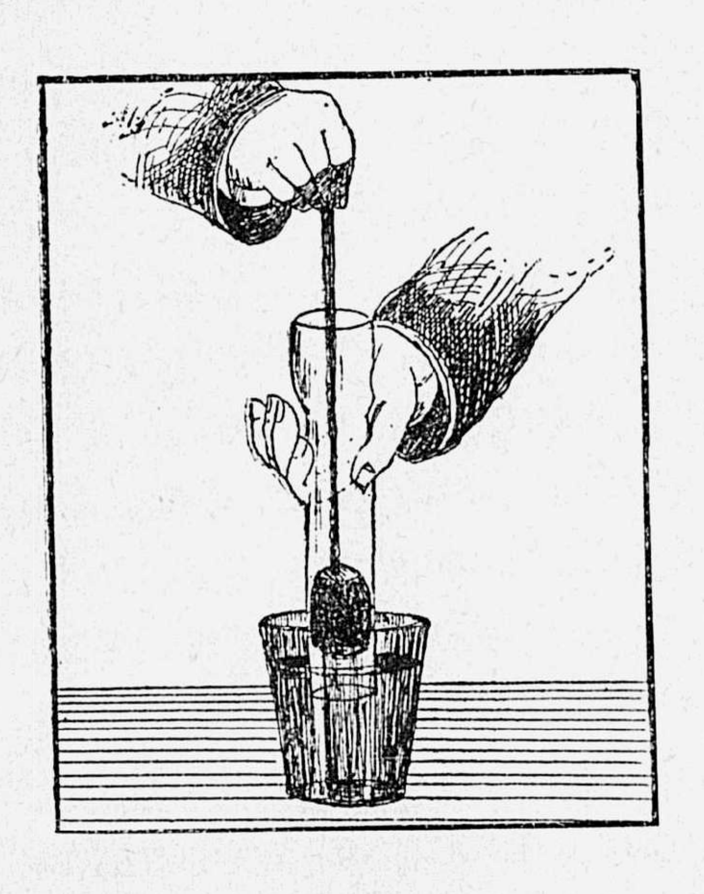


Рис. 8. Водяной насосъ.

яснить себѣ причину его давленія?

Сравнимъ для этого воздухъ, воду и камень. Камень вы можете положить передъ собою на столъ, а воду и воздухъ прямо не положите, надо ихъ во что нибудь помѣстить. Помѣстите ихъ въ двѣ бутылки. Одну налейте полную воды, въ другую ничего не наливайте, а просто закупорьте пробкой, въ ней будетъ воздухъ. Теперь передъ вами лежитъ ка-

мень, въ одной бутылкѣ стоитъ вода, въ другой находится воздухъ. Попробуемъ изъ первой бутылки вылить половину воды, а изъ второй высосать часть воздуха. Вода займетъ теперь уже не всю бутылку, а только половину ея; у васъ будетъ только полъбутылки воды. А сколько же воздуха? А воздуха будетъ опять полная бутылка. Въ этомъ-то все и дѣло: сколько бы вы ни высосали изъ бутылки воздуха,

оставшійся воздухъ снова разойдется по всей бутылкѣ. То же самое произойдетъ съ каждымъ газомъ. Вамъ не удастся сдѣлать такъ, чтобы одна часть бутылки была занята воздухомъ, а въ остальной части бутылки не было бы газа.

Вотъ мы и нашли съ вами самое важное различіе между камнемъ, водою и воздухомъ, т. е. между твердымъ тѣломъ, жидкостью и газомъ. Въ са-

момъ дѣлѣ: камень будетъ спокойно лежать на столѣ, вода же и воздухъ—нѣтъ. Если воду прямо налить на столъ, она растечется по нему, воздухъ же разойдется во всѣ стороны. Потому-то и нельзя наполнить бутылку лишь наполовину воздухомъ. Значитъ, камень, положенный въ стаканъ, будетъ давить своею тяжестью только на дно стакана, вода будетъ стремиться растекаться въ стороны и поэтому будетъ да-

вить не только на дно, но и въ стороны, т. е. на стѣнки стакана, а воздухъ будетъ стремиться разойтись во всѣ стороны и такимъ образомъ будетъ давить не только на стѣнки бутылки, но и на пробку.

Итакъ, воздухъ давитъ потому, что онъ стремится разойтись, или, какъ говорится, расшириться. Онъ давитъ на все, что мѣшаетъ ему расширяться. Мѣшаетъ же ему все то, что его окружаетъ, или то, что

онъ самъ окружаетъ. Почему же онъ не уйдетъ съ земли прочь? Что мѣшаетъ ему улетѣть отъ насъ, напримѣръ, кверху? Попробуйте бросить кверху камень. Вы знаете, что камень упадетъ снова внизъ. Подбросьте кверху мячъ и слѣдите за нимъ. Вы увидите, что сначала мячикъ полетитъ быстро, потомъ медленнѣе, какъ будто что-то мѣшаетъ ему летѣть, наконецъ онъ остановится на одно мгновенье и за-

тѣмъ начнетъ падать книзу. То же произойдетъ съ каждою вещью, которую вы бросите кверху; то же произошло бы и съ воздухомъ, если бы вы могли подбросить его кверху, какъ камень. Камень падаетъ книзу потому, что его тянетъ къ землѣ его тяжесть. Если бы въ немъ не было тяжести, и онъ бы ничего не вѣсилъ, то что мѣшало бы ему улетѣть съ земли, когда вы бросили его кверху?

Также и воздухъ удерживается вокругъ земли своею тяжестью. Онъ улетѣлъ бы отъ насъ прочь, если бы въ немъ не было вѣса. А вмѣстѣ съ воздухомъ исчезло бы и наше синее небо. Что можетъ быть красивѣе этого голубого купола надъ нашими головами? Вмѣсто него надъ землею зіяла бы тогда черная пропасть, усѣянная звѣздами. Днемъ мы не видимъ звѣздъ, но не потому, что ихъ нѣтъ надъ

нами, а потому, что само небо, освѣщенное солнцемъ, свѣтится, и за его голубымъ свѣтомъ мы не замѣчаемъ слабаго мерцанія звѣздъ. Какъ стѣна отбрасываетъ отъ себя падающій на нее свѣтъ, такъ и воздухъ отбрасываетъ отъ себя часть солнечнаго свѣта. Мы видимъ этотъ голубой свѣтъ и называемъ его небомъ. Такимъ образомъ и воздухъ, какъ онъ ни прозраченъ, а имѣетъ цвѣтъ.

Навѣрное вы читали когда нибудь въ сказкахъ, что можно взобраться на небо. Помните ли, какъ Конекъ-Горбунокъ съ Иваномъ вбѣгаютъ на небо и ѣдутъ въ теремъ Мѣсяца Мѣсяцевича? Но такъ говорится только въ сказкахъ. На самомъ же дѣлѣ небо есть просто воздухъ,—такой же воздухъ, какъ и тотъ, что насъ окружаетъ. Но если нельзя взобраться на небо, то зато люди могли подняться на

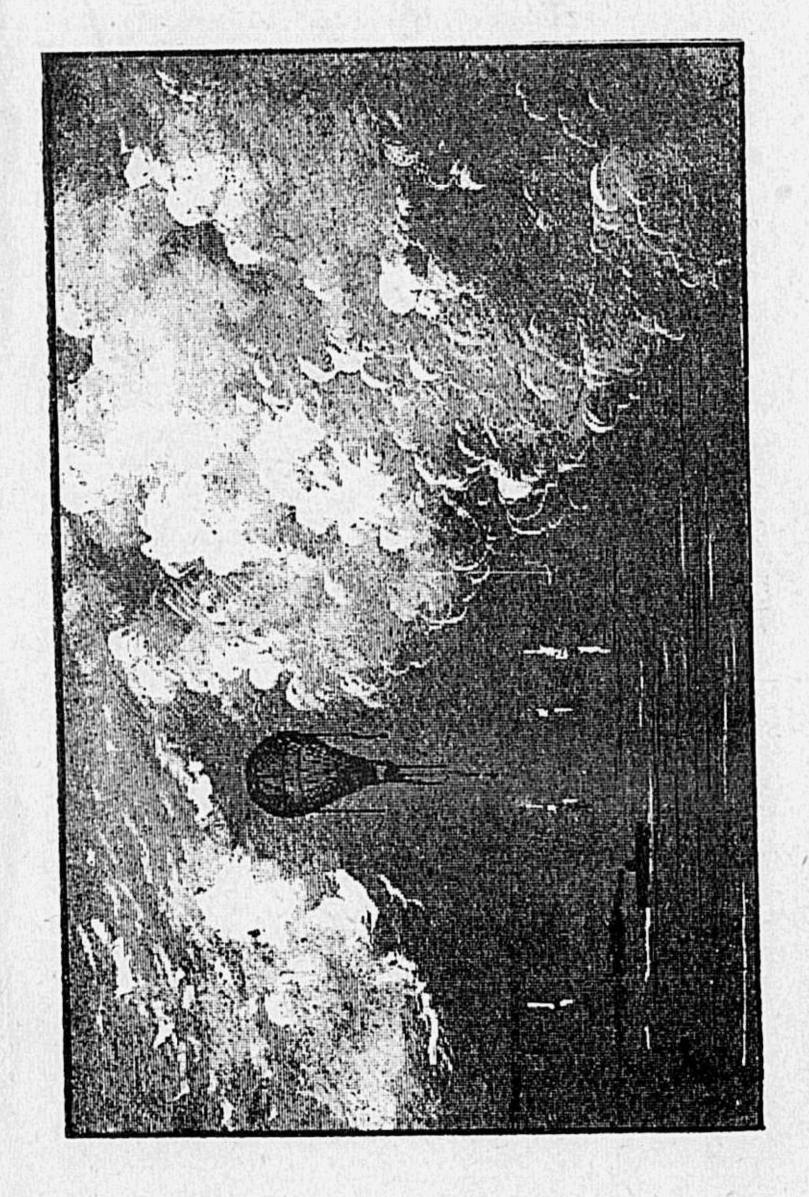
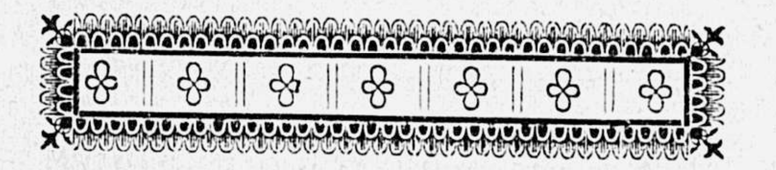


Рис. 9. Воздушный шаръ въ облакахъ.

воздушномъ шарѣ выше синяго неба. Двое отважныхъ ученыхъ поднялись такъ высоко, что надъ ними осталось лишь очень мало воздуха: почти весь воздухъ, окружающій нашу землю, былъ ниже ихъ. И вотъ они видѣли надъ собою вмѣсто неба черную пропасть, видѣли среди дня звѣзды, а у себя подъ ногами голубое небо.

Вернемся, однако, къ окружающему насъ воздуху...



III.

Вѣсъ воздуха.—Сила давленія воздуха и опредѣленіе ея.—Давленіе воздуха у земли и въ вышинѣ.—Барометръ.—Тяжесть воздуха.—Измѣненія въ давленіи воздуха.—Расширеніе воздуха отъ нагрѣванія.—Градусникъ.

Итакъ воздухъ, какъ и всякая другая вещь, имѣетъ вѣсъ. Раньше люди думали, что могутъ быть вещи безъ всякаго вѣса, вещи „невѣсомыя". Про воздухъ тоже думали, что онъ невѣсомъ,

т. е. не имѣетъ никакого вѣса. Теперь мы знаемъ, что такихъ вещей нѣтъ. Не только воздухъ, но даже болѣе легкіе газы, напримѣръ, тотъ газъ, который горитъ въ уличныхъ фонаряхъ и который легче воздуха, — можно взвѣсить. Но дѣло въ томъ, что взвѣсить воздухъ совсѣмъ не такъ просто. Для этого надо взвѣсить сначала какой нибудь стеклянный или металлическій шаръ съ воздухомъ, затѣмъ какимъ нибудь спо-

собомъ высосать изъ него весь воздухъ, запереть шаръ такъ, чтобы воздухъ не вошелъ въ него снова, и еще разъ взвѣсить его безъ воздуха. Мы будемъ знать тогда вѣсъ шара съ воздухомъ и вѣсъ его безъ воздуха и можемъ узнать, сколько вѣситъ самъ воздухъ, бывшій въ шарѣ. Однако, высосать весь воздухъ изъ шара, хотя и посредствомъ особыхъ приборовъ, — очень трудно: чѣмъ меньше остается въ

шарѣ воздуха, тѣмъ труднѣе его высасывать. Такимъ образомъ хотя взвѣшиваніемъ люди и убѣдились въ томъ, что и воздухъ имѣетъ вѣсъ, но точный вѣсъ его они нашли не сразу.

Оказалось, что воздухъ приблизительно въ 770 разъ легче воды. Такимъ образомъ, большая сорокаведерная бочка воздуха вѣситъ столько же, сколько одна бутылка воды. Не думайте, однако, что, если воз-

духъ такъ легокъ, то и давленіе его не велико. Давленіе его очень сильно. На каждый квадратный вершокъ *) земли онъ давитъ съ силою въ 50 фунтовъ. Съ такою же силою воздухъ давитъ на каждый квадратный вершокъ поверхности нашего тѣла. Если разсчитать по этому, съ какою силою воздухъ давитъ на все тѣло взрослаго

*) Квадратнымъ вершкомъ называютъ площадку въ 1 вершокъ длиною и въ одинъ шириною.

человѣка, то получится вѣсъ въ 900 слишкомъ пудовъ!

Почему же воздухъ давитъ такъ сильно? А просто потому, что слой воздуха, лежащій надъ нами, очень великъ. Этотъ слой идетъ на многія версты и даже десятки верстъ кверху. Нѣтъ такой высокой горы, которая бы, поднимаясь, заходила своею вершиною за него. Выше лежащій воздухъ давитъ на ниже лежащій. На тотъ воз-

духъ, который находится возлѣ земли, давитъ весь воздушный слой, а вы знаете, что давленіемъ можно сжать воздухъ, поэтому воздухъ возлѣ земли — сжатъ. Чѣмъ дальше кверху, тѣмъ воздухъ будетъ менѣе сжатъ, потому что на немъ будетъ лежать меньшій слой воздуха. Чѣмъ больше сжимать воздухъ, тѣмъ сильнѣе становится его давленіе. Значитъ, возлѣ земли давленіе воздуха больше,

чѣмъ въ вышину Чѣмъ дальше кверху, тѣмъ давленіе воздуха слабѣе.

Посмотримъ теперь, какъ нашли люди силу давленія воздуха. Опредѣлить ее, оказывается, гораздо легче, чѣмъ взвѣсить воздухъ... Вспомнимъ нашъ опытъ съ перевернутымъ стаканомъ воды (рис. 5). Вы теперь знаете, что покрышку стакана держитъ давленіе воздуха; это давленіе больше вѣса воды. Представьте себѣ, что вмѣсто стакана

у васъ будетъ длинная трубка, открытая только съ одного конца (рис. 10). Трубку вы можете взять какой угодно длины. Чѣмъ длиннѣе она, тѣмъ длиннѣе столбъ воды, находящейся въ трубкѣ, и тѣмъ сильнѣе вода должна давить на картонную покрышку, когда трубка перевернута. Если брать все болѣе и болѣе длинную трубку, то давленіе воды пересилитъ наконецъ давленіе воздуха, и картонка

отпадетъ. Теперь остается только свѣсить воду, которая находилась въ трубкѣ, и мы узнаемъ силу давленія ея на картонку. Оказалось, что надо взять для этого трубку, длиною почти въ пять саженъ, такая трубка была бы не ниже трехэтажнаго дома. Понятно, что съ такою длинною трубкою очень трудно дѣлать какіе нибудь опыты, но, къ счастью, есть много другихъ жидкостей, которыя тяжелѣе воды. И вотъ, вмѣсто во-

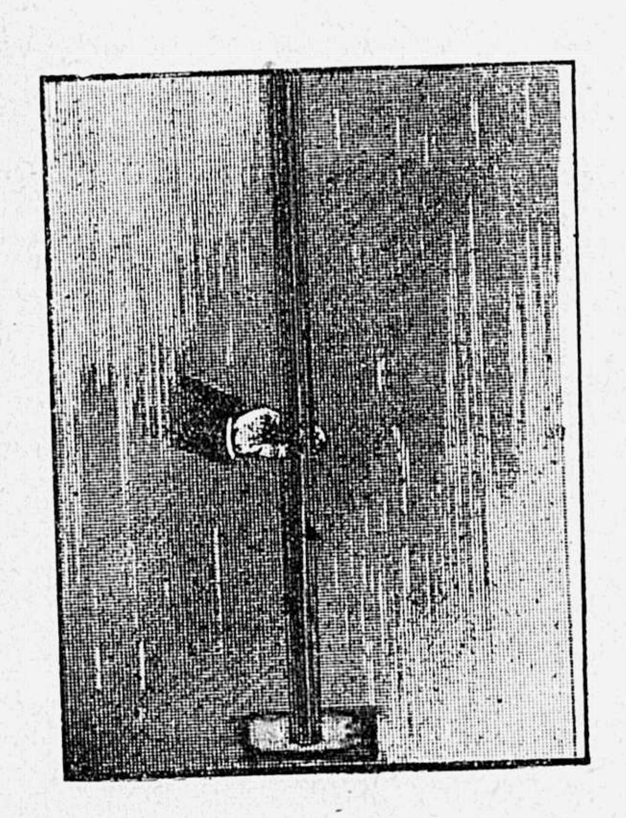


Рис. 10. Опредѣленіе давленія воздуха.

ды люди воспользовались очень тяжелою жидкостью, ртутью, и устроили важный приборъ для опредѣленія тяжести или давленія воздуха. Такъ этотъ приборъ и назвали — „барометромъ“, что по-русски значитъ „измѣритель тяжести“.

Я увѣренъ, что вы видѣли ртуть въ градусникахъ. Это—красивая серебристая жидкость. Нѣмцы называютъ ее „жидкимъ серебромъ“. Она очень ядо-

вита. Съ ней надо обращаться осторожно, и я вамъ не совѣтую покупать ее; къ тому же и стоитъ она довольно дорого. Ртуть болѣе, чѣмъ въ тринадцать разъ тяжелѣе воды, поэтому и трубку для опредѣленія давленія воздуха надо взять въ тринадцать слишкомъ разъ короче, т. е. немногимъ длиннѣе аршина.

Какъ же устроенъ барометръ? Взгляните на 11-й рисунокъ. Главная часть барометра состоитъ изъ сте-

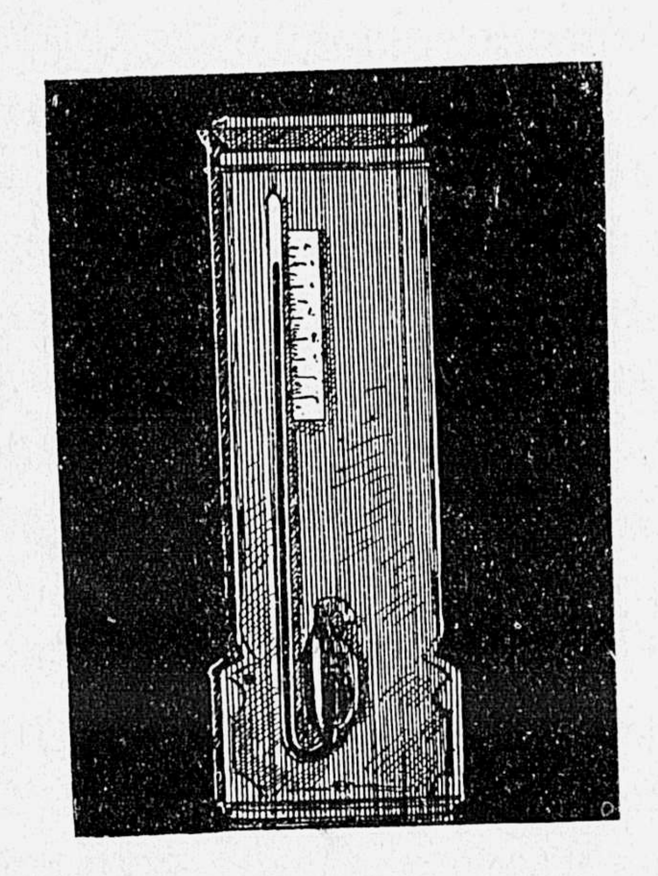


Рис. 11. Барометръ.

клянной трубки, которая прикрѣплена къ деревянной подставкѣ. Эта трубка закрыта, запаена у верхняго своего конца, а нижній конецъ загнутъ тоже кверху и расширяется въ чашечку. Длина трубки больше аршина. Если такую трубку всю наполнить ртутью, а затѣмъ перевернуть запаяннымъ концомъ кверху, то часть ртути изъ нея выльется, но не вся. Вы теперь знаете почему. Потому что воздухъ давитъ

на ртуть въ такой трубкѣ только съ одного конца: съ того, который открытъ. У другаго, верхняго, конца трубка запаяна, и воздухъ здѣсь не можетъ давить на ртуть. Такимъ образомъ воздухъ толкаетъ ртуть къ запаянному концу трубки. Чѣмъ сильнѣе онъ давитъ, тѣмъ выше онъ можетъ поднять ртуть, чѣмъ слабѣе, тѣмъ—ниже. Чтобы можно было видѣть, какъ ртуть въ трубкѣ то поднимается, то снова опускается, возлѣ

запаяннаго конца прикрѣплена линеечка съ черточками; по черточкамъ можно замѣчать, какъ высоко стоитъ ртуть въ трубкѣ.

Высота, на которой стоитъ ртуть, показываетъ тяжесть всего столба воздуха надъ ртутью. Если вы будете съ барометромъ подниматься кверху, напримѣръ, на гору, то ртуть въ немъ будетъ понижаться. Такимъ образомъ, можно разсчитать, на какую высоту вы поднялись.

Когда люди устроили барометръ, они замѣтили, что давленіе воздуха даже на одномъ мѣстѣ постоянно мѣняется; напримѣръ, въ теченіе сутокъ оно два раза то усиливается, то уменьшается. Значитъ, тяжесть воздушнаго столба надъ барометромъ не бываетъ всегда одинакова. Но оказалось, что въ то время, какъ въ одномъ мѣстѣ давленіе воздуха уменьшается, въ другомъ оно увеличивается и наоборотъ.

Такимъ образомъ тяжесть всего воздуха, окружающаго землю, всегда остается одинаковой.

Если весь этотъ воздухъ собрать въ шаръ, то онъ будетъ вѣсить столько же, сколько вѣситъ шаръ ртути въ 250 верстъ въ окружности. Какъ бы великъ былъ такой шаръ воздуха, вы можете судить по тому, что ртуть въ 13 слишкомъ разъ тяжелѣе воды, а вода въ 770 разъ тяжелѣе воздуха. Если бы эту ртуть

разлить по землѣ ровнымъ слоемъ, то она всю землю покрыла бы слоемъ такой же толщины, какъ высота ртутнаго столба въ барометрѣ.

Но почему же давленіе воздуха въ одномъ и томъ же мѣстѣ не остается одинаковымъ, а постоянно мѣняется? Вѣдь толщина воздушнаго слоя надъ землею всегда одна и та же?.. Чтобы понять это, сдѣлайте опытъ. Купите маленькую колбу*),

*) Колбою называютъ круглый графинъ съ очень тонкими стѣнками.

плотно закупорите ее пробкой, въ которой продѣлайте отверстіе для стеклянной трубки. На наружный конецъ надѣньте и навяжите резиновый шарикъ. Пробку залейте сургучемъ. Теперь попробуйте нагрѣвать колбу на спиртовой лампочкѣ или просто надъ свѣчкой (рис. 12). Вы сейчасъ же увидите, какъ резиновый шарикъ начнетъ раздуваться. Значитъ, давленіе воздуха внутри колбы увеличилось;

воздухъ расширяется, а расширяясь онъ растяги-

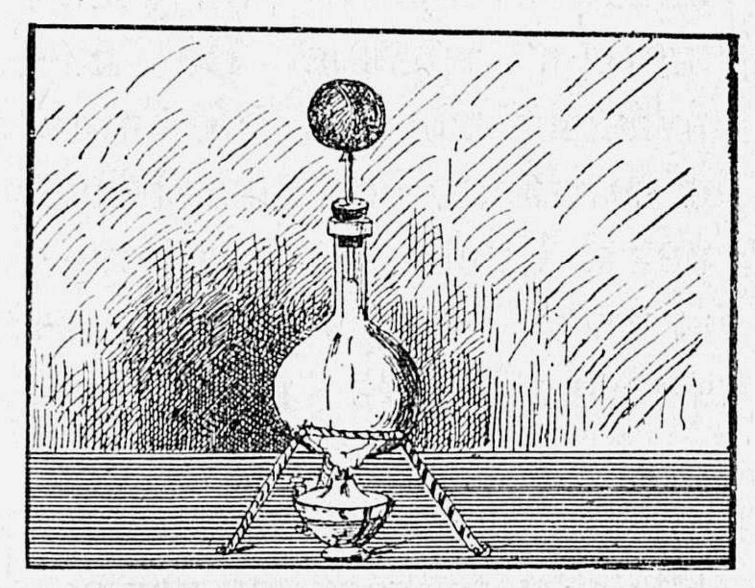


Рис. 12. Расширенie воздуха при нагрѣванiи.

ваетъ стѣнки шарика. Если у васъ есть старый резино-

вый мячъ, сдѣлавшiйся уже мягкимъ, то попробуйте положить его не надолго въ теплую печь: мячикъ раздуется и сдѣлается на время снова твердымъ. Воздухъ отъ нагрѣванiя расширяется. Количество воздуха не измѣнилось, онъ только расширился и поэтому занялъ больше мѣста. Такимъ образомъ, если колбу нагрѣвать открытою, то часть воздуха изъ нея выйдетъ, въ колбѣ останется воздуха меньше, чѣмъ бы-

ло раньше. Понятно, что и вѣсъ оставшагося воздуха будетъ меньше.

Представьте же себѣ, что надъ однимъ и тѣмъ же барометромъ находится то болѣе теплый, то болѣе холодный слой воздуха. Хотя толщина этихъ слоевъ будетъ одинакова, но тяжесть ихъ различна; теплый слой легче, и давить на ртуть барометра онъ будетъ слабѣе. Можетъ быть, однако и такъ, что теплый слой будетъ такъ же сжатъ,

какъ и холодный; тогда, наоборотъ, онъ будетъ давить сильнѣе, потому что, какъ вамъ только что показалъ опытъ, при нагрѣваніи воздуха увеличивается его давленіе.

Теперь вы видите, что и при одинаковой высотѣ воздушнаго столба надъ барометромъ давленіе его можетъ быть различно. Помните только, что теплый воздухъ легче холоднаго, но если ему не давать расширяться, то онъ давитъ

сильнѣе. Какъ воздухъ, такъ и твердыя тѣла, и жидкости при нагрѣваніи расширяются, при охлажденіи сжимаются. Этимъто люди и воспользовались для устройства градусника. Воспользуйтесь какънибудь случаемъ и разсмотрите комнатный градусникъ (рис. 13). Въ стеклянномъ шарикѣ его находится ртуть. Отъ шарика кверху идетъ тонкая стеклянная трубка. Когда въ воздухѣ дѣлается теплѣе,

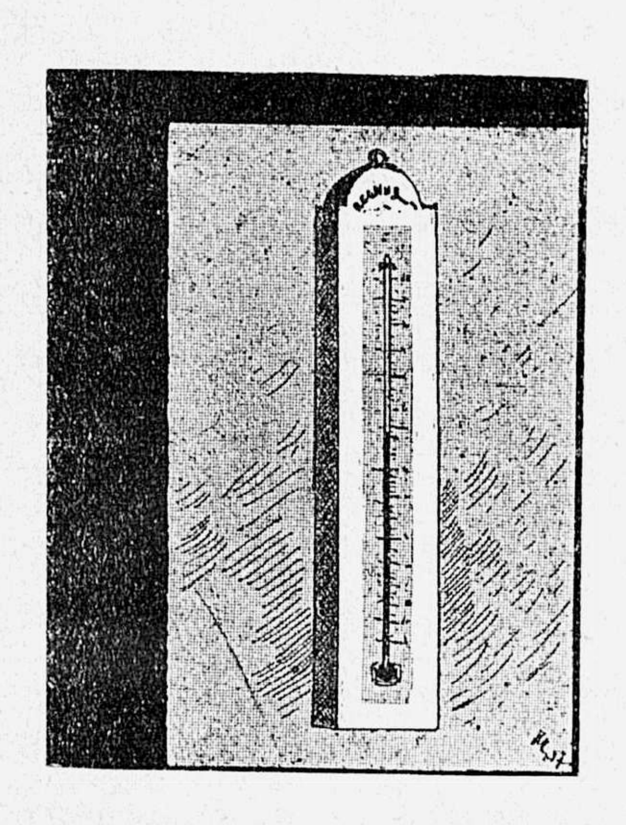


Рис. 13. Градусникъ.

ртуть расширяется и поднимается по трубкѣ кверху. Сбоку трубки на доскѣ, къ которой прикрѣплена трубка—цифры. Если градусникъ опустить въ воду со льдомъ—ртуть остановится на цифрѣ 0; если его опустить въ кипящую воду, ртуть поднимется по трубкѣ до цифры 80. Значитъ, ледъ таетъ при 0 градусахъ, а вода кипитъ при 80-ти.

Вы сами можете устроить себѣ градусникъ, толь-

ко не ртутный, а воздушный. Устройте его такимъ

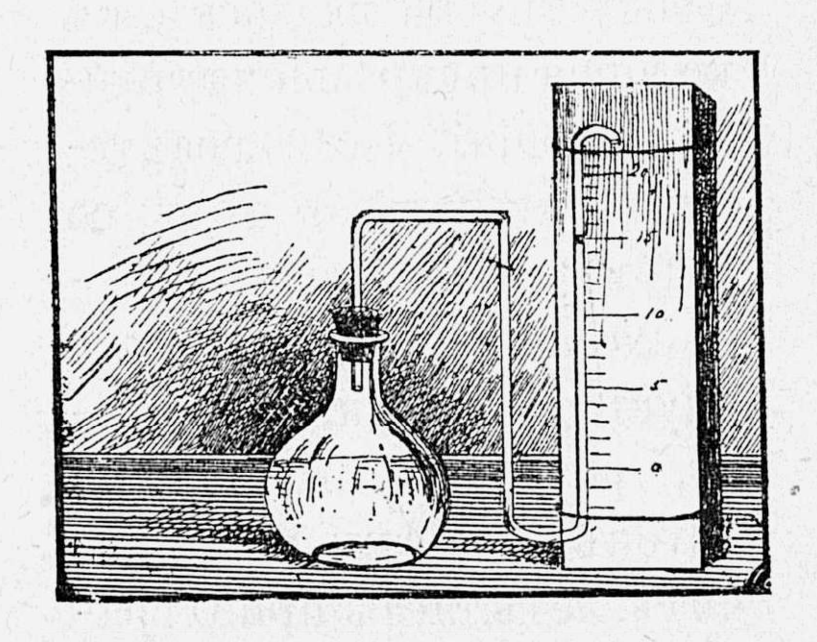


Рис. 14. Воздушный термометръ.

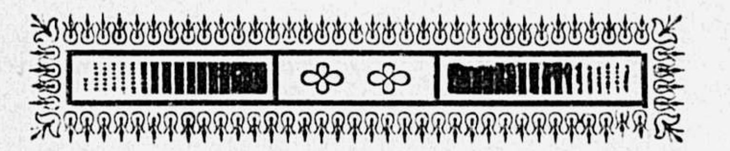
образомъ, какъ изображено на 14-мъ рисункѣ. Для

этого вамъ придется достать очень маленькую стеклянную колбочку или пузырекъ съ тонкими стѣнками и длинную стеклянную трубку. Попросите кого нибудь изъ старшихъ согнуть эту трубку, разогрѣвъ ее въ пламени свѣчи, а еще лучше спиртовой лампочки такимъ образомъ, какъ показано на рисункѣ. Черезъ отверстіе въ пробкѣ колбочки просуньте короткій конецъ согнутой трубки, а длинный

конецъ привяжите къ дощечкѣ съ дѣленіями. Прежде, чѣмъ запереть колбочку, впустите въ трубку каплю масла. Если вы будете осторожно дуть въ тотъ или другой конецъ трубки, то можете заставить каплю остановиться какъ разъ посрединѣ длиннаго конца трубки. Теперь все готово!... Закупорьте колбочку плотнѣе пробкою, въ которую вставленъ кончикъ трубки и залейте эту пробку воскомъ. Когда въ

вашей комнатѣ станетъ теплѣе, воздухъ въ колбочкѣ расширится и погонитъ каплю масла кверху; если же станетъ холоднѣе, то воздухъ сожмется, и капелька масла опустится.





IV.

Поднятіе теплаго воздуха.—Расширеніе и охлажденіе его при поднятіи.—Образованіе облака.—Вѣтеръ и его значеніе для земли.—Видъ и высота облаковъ.—Происхожденіе и направленіе вѣтра. — Вихри. — Ураганъ. — Смерчъ.

Итакъ отъ теплоты воздухъ расширяется. Расширяясь, онъ дѣлается легче и поднимается кверху. Свое тепло воздухъ получаетъ отъ земли; зе-

мля, нагрѣтая солнцемъ, нагрѣваетъ и воздухъ. Въ жаркій лѣтній день теплыя воздушныя струйки безостановочно тянутся кверху. Если вы будете когда нибудь въ знойный день послѣ полудня въ полѣ, то присядьте на теплую землю и смотрите по землѣ вдаль. Вамъ покажется, что и деревья, и дома, и всѣ предметы, находящіеся на краю поля, дрожатъ и волнуются, какъ будто они сдѣланы изъ ка-

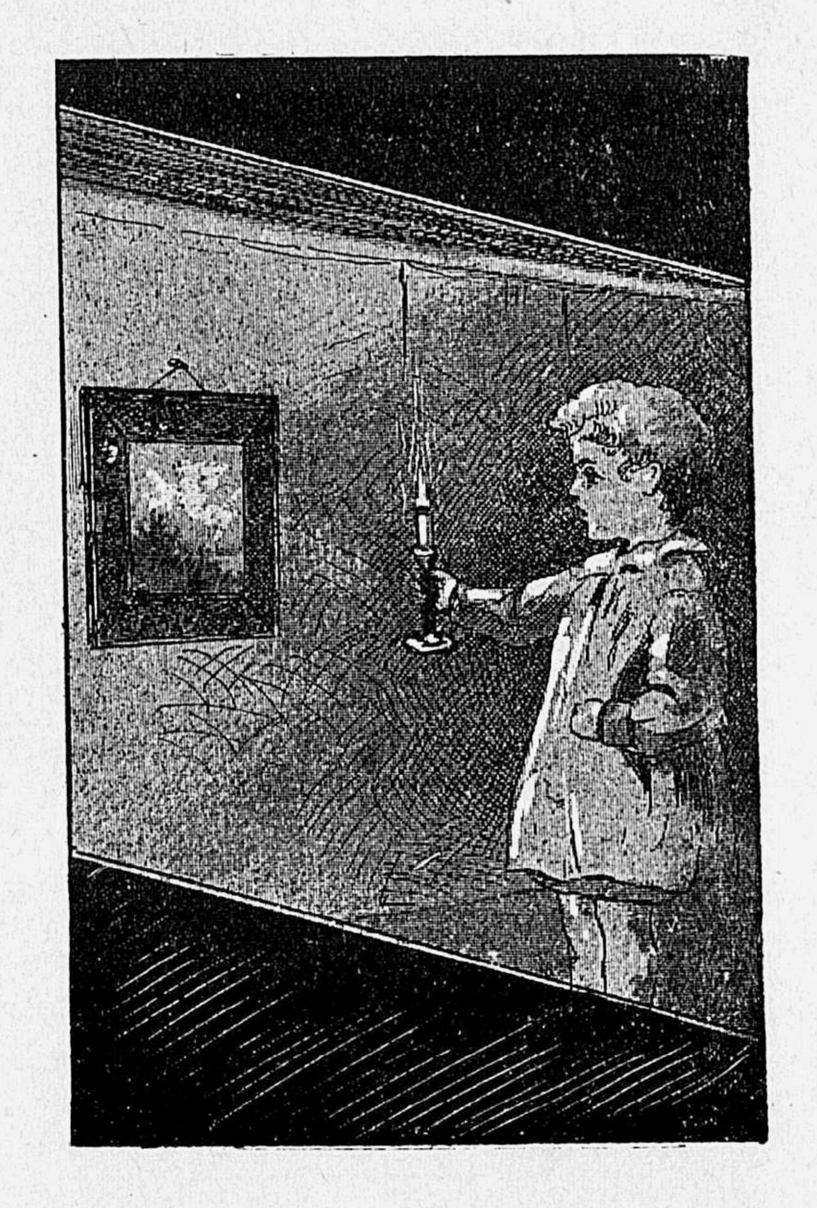


Рис. 15. Струйки теплаго воздуха, поднимающіяся надъ пламенемъ.

кого-то легкаго вещества, которое колеблетъ самый нѣжный вѣтерокъ. Конечно, вы не подумаете, что дома и деревья дѣйствительно стали дрожать; это только такъ кажется!.. Дрожатъ не предметы, а колеблются и волнуются идущія кверху струйки теплаго воздуха.

Возьмите зажженную свѣчу, держите ее передъ собою и смотрите однимъ глазомъ надъ пламенемъ ея на какой нибудь предметъ,

повѣшенный на стѣну. Какъ только вы начнете слегка колебать свѣчу, заволнуется и тотъ предметъ, на который вы смотрите. Онъ волнуется потому, что вы смотрите на него черезъ дрожащія струи теплаго воздуха, поднимающагося отъ пламени свѣчи кверху. Если надъ свѣчей или лампой держать вырѣзанную изъ бумаги змѣйку (рис. 16), насаженную на шпильку, какъ показано на рисункѣ, то она начнетъ кру-

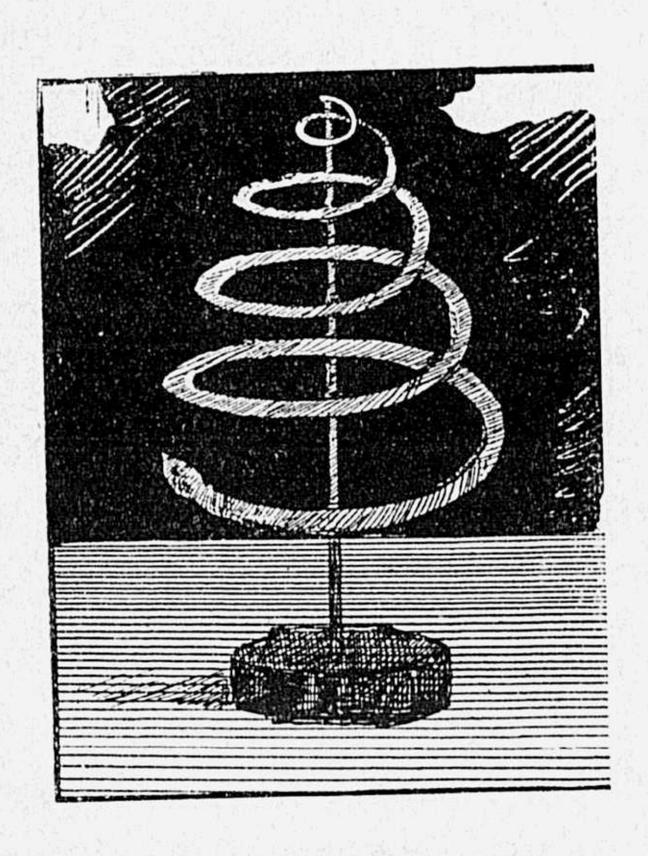


Рис. 16. Бумажная змѣйка.

житься. Ее будетъ толкать поднимающійся теплый воздухъ.

Представьте себѣ, что вы вдругъ какимъ нибудь чудомъ очутились внутри теплой струйки воздуха, поднимающейся въ жаркій день съ поля, и полетѣли, поплыли вмѣстѣ съ нею кверху. Я бы хотѣлъ когда нибудь такъ попутешествовать и полетать вмѣстѣ съ вѣтромъ надъ землею. Сколько интереснаго повидалъ бы я тогда и сколько

новаго узналъ бы во время своего чудеснаго путешествія! Представьте же себѣ, что вы стали подниматься кверху вмѣстѣ съ воздушною струею... Вотъ поднялись вы выше большихъ деревьевъ, которыя теперь кажутся вамъ сверху маленькими кустиками... Какъ далеко теперь хватаетъ вашъ взоръ!... Вонъ виднѣется между деревьями ваша дача, точно маленькій игрушечный домикъ, а за ней далеко, далеко вьет-

ся пыльная дорога. Какъ легко и хорошо дышится въ этой вышинѣ въ чистомъ тепломъ воздухѣ!...Но вотъ вы поднялись такъ высоко, что уже не можете разглядѣть ни дачи, ни деревьевъ, и вы почувствовали, что вамъ стало холодно, а дышать стало труднѣе. Вы старается вдыхать воздухъ полною грудью, а воздуху все не хватаетъ. Куда же дѣвалась та чудесная, теплая воздушная струйка, съ которою вы под-

нялись отъ земли? Струйка эта все еще вокругъ васъ, но только она уже не та, что была возлѣ земли. Она расширилась, выросла, и воздухъ ея сдѣлался рѣдкимъ. Расширяясь она сдѣлалась холоднѣе. Почему же произошло съ ней такое превращеніе? Если вы немного подумаете, то навѣрное поймете, въ чемъ тутъ дѣло...

Пока ваша струйка была внизу возлѣ земли, на нее давилъ весь слой воз-

духа, лежащій надъ землею. Вы знаете уже, что онъ давитъ съ силою въ 50 фунтовъ на каждый квадратный вершокъ *). Теперь же, когда она поднялась и оставила внизу самый плотный воздухъ, на нее давитъ только тотъ воздухъ, который лежитъ еще выше нея, давленіе стало гораздо слабѣе—и струйка расширилась, сдѣлалась больше, а воздухъ ея сталъ рѣдкимъ.

---

*) См. стр. 73.

Почему же этотъ воздухъ сталъ холоднѣе? А потому, что сама струйка расширилась... Это можно пояснить такимъ примѣромъ. Представьте себѣ двѣ комнаты,—одну большую, а другую маленькую,—и въ каждой комнатѣ по печкѣ. Пусть обѣ печки будутъ совершенно одинаковой величины и одинаковаго устройства. Представьте еще себѣ, что для того, чтобы истопить ихъ, вы положите въ обѣ печи

одинаковое число одинаковыхъ полѣньевъ. Вотъ, вы истопили печи... Какъ вы думаете, въ какой комнатѣ будетъ теперь теплѣе, въ маленькой или въ большой?.. Вы, конечно, отвѣтите, что въ маленькой будетъ теплѣе, а въ большой холоднѣе. А почему? Вѣдь, печи были совершенно одинаковы: сколько тепла дала одна печь, столько же и другая?.. Но дѣло-то въ томъ, что хотя печи и одинаковы, да тепло-то отъ

одной печи распространилось по большой комнатѣ, по большему пространству, а отъ другой по маленькой. То же случилось и съ вашей струйкой воздуха: то тепло, которое она унесла въ себѣ съ земли, въ ней и осталось, но только оно, когда струйка поднялась и расширилась, распредѣлилось на большемъ пространствѣ. Воздухъ струйки сдѣлался холоднѣе...

Это, впрочемъ, не совсѣмъ вѣрно. Тепло струйки

пошло еще на то, чтобы разрѣдить ея воздухъ. Въ самомъ дѣлѣ, вы знаете, что если нагрѣвать воздухъ, то онъ расширяется, значитъ, тепло идетъ на расширеніе (разрѣженіе) воздуха. Такъ и воздухъ, поднимающійся кверху и расширяющійся, долженъ откуда нибудь взять тепло для своего расширенія. Тепла же взять ему неоткуда... Вотъ, онъ и тратитъ на это свое собственное тепло и становится холоднѣе. Если бы

какимъ нибудь образомъ этотъ воздухъ снова опустился внизъ на землю, онъ снова бы сдѣлался такимъ же теплымъ, какою была ваша струйка.

Вотъ что происходитъ съ теплымъ воздухомъ, поднимающимся отъ земли кверху. Онъ расширяется, а расширяясь охлаждается... Ученые нашли, что сухой воздухъ, поднимаясь, на каждыя 47 саженъ охлаждается на одинъ градусъ. Сорокъ семь саженъ

составляютъ высоту Исаакіевскаго собора. Такимъ образомъ, если, напримѣръ, въ воздухѣ возлѣ Исаакіевскаго собора—15 градусовъ тепла, то когда онъ поднимется кверху и достигнетъ креста собора, въ немъ будетъ на одинъ градусъ меньше, т. е. 14. Если онъ поднимется вдвое выше,—въ немъ будетъ 13 градусовъ, если втрое, только 12 и т. д.

Но это еще не все!.. Когда вы поднялись со

струею воздуха, вамъ не только стало холодно, но показалось еще и сыро. И въ самомъ дѣлѣ, пощупайте ваше платье: оно совсѣмъ отсырѣло... И въ этомъ тоже нѣтъ ничего удивительнаго. Въ воздухѣ всегда есть водяной газъ, особенно въ такой теплый лѣтній день. Воздухъ постоянно пьетъ воду и сырость съ поверхности земли и, нагрѣваясь, уноситъ ее съ собою кверху. Такъ и та струя воздуха, съ ко-

торою вы начали свое путешествіе, навѣрное унесла съ собой съ земли часть водяного газа. Раньше, однако, вы не замѣчали сырости, потому что воздухъ былъ тепелъ. Помните ли, въ бесѣдѣ о водѣ, я говорилъ вамъ о томъ, что въ тепломъ воздухѣ можетъ раствориться гораздо больше водяного пара, чѣмъ въ холодномъ *). Потому-то въ жилой комнатѣ становится

*) Вода, стр. 32.

сыро, если въ сильный морозъ долго держать открытою форточку. И стѣны, и полъ могутъ покрыться сыростью. Пока въ комнатѣ было тепло, весь водяной газъ оставался въ воздухѣ; сдѣлалось же холодно,—и часть водяного газа превратилась вновь въ воду и осѣла въ видѣ сырости на стѣнахъ. Вотъ почему и платье ваше отсырѣло...

Но какъ ни холодно, какъ ни сыро покажется вамъ вверху, — потерпите не-

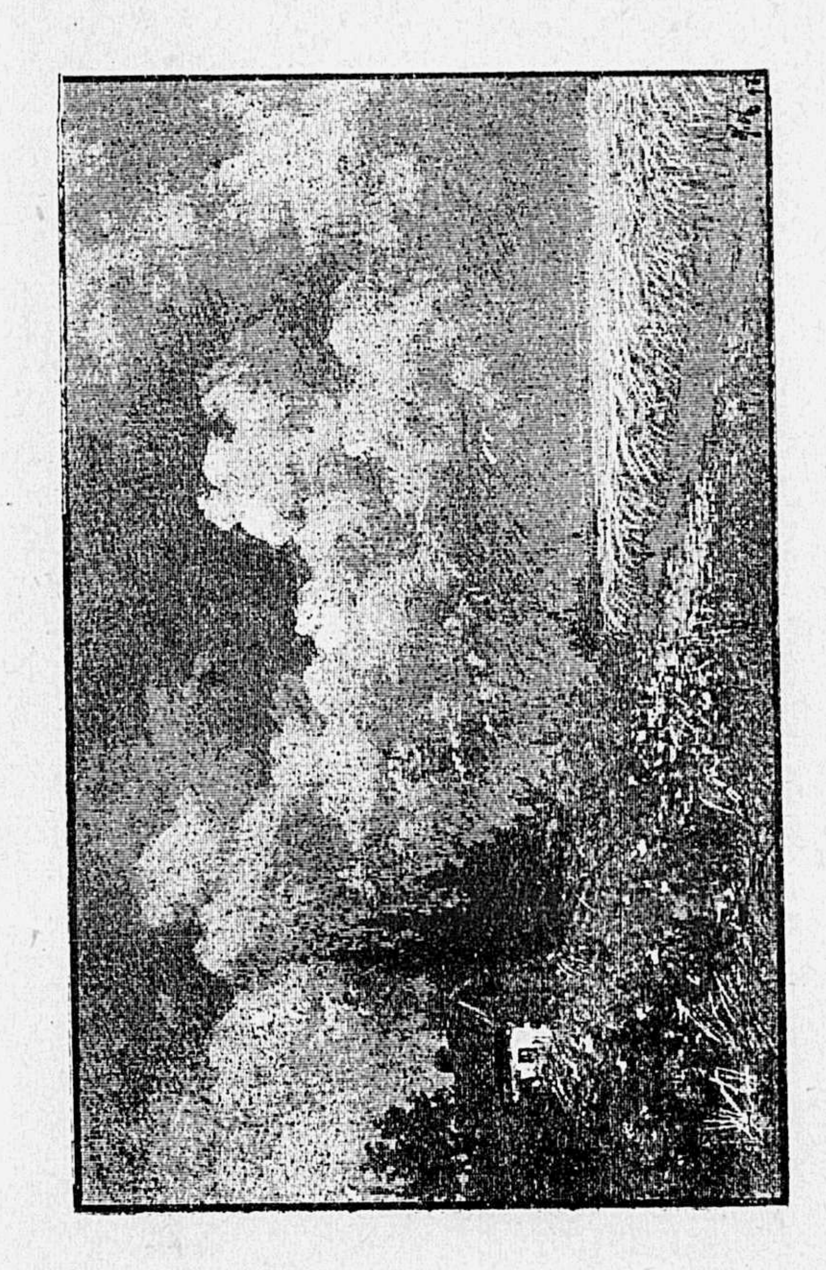


Рис. 17. Кучевыя облака.

много и посмотрите, что будетъ дальше. Пока я объяснялъ вамъ, почему отсырѣло ваше платье, въ воздухѣ вокругъ васъ произошла еще перемѣна. Посмотрите вокругъ себя! Гдѣ тотъ чистый, прозрачный воздухъ, который былъ раньше? Онъ весь наполнился легкимъ туманомъ, точно потянуло откуда нибудь дымомъ. Сырость воздуха выдѣлилась теперь въ видѣ крошечныхъ водяныхъ шариковъ, образовав-

шихъ этотъ туманъ. Если вы будете съ воздухомъ подниматься еще выше, то легкій туманъ сдѣлается гуще и покажется снизу облакомъ. Всѣ облака когда нибудь были невидимымъ водянымъ газомъ, подымавшимся отъ земли вмѣстѣ съ теплыми струйками воздуха.

Но посмотрите-ка теперь внизъ! Куда дѣвались знакомыя вамъ поля и рощи! Правда, вы едва различаете мѣстность сквозь

туманную пелену. Земля далеко отъ васъ. Но все-таки вы можете разобрать, что мѣстность эта вамъ совсѣмъ не знакома... Да! Вы совсѣмъ незамѣтно перенеслись вмѣстѣ съ окружающимъ туманомъ куда-то далеко отъ знакомыхъ мѣстъ. Смотрите внимательно внизъ! Видите вы, какъ бѣгутъ мимо васъ и холмы, и поля, и маленькія рѣки? Разумѣется, это бѣгутъ не они, а вы сами несетесь мимо нихъ. Вы не-

сетесь вмѣстѣ съ воздухомъ, но не замѣчаете его движенія. Когда вы бѣжите противъ вѣтра, вѣтеръ кажется вамъ сильнѣе. Когда вы бѣжите по вѣтру, онъ кажется слабѣе; если бы вы могли бѣжать такъ скоро, какъ движется вѣтеръ, то совсѣмъ бы его не замѣтили.

Такимъ образомъ вы полетѣли теперь вмѣстѣ съ облакомъ. Пока вы были внизу, вѣтра не было; какъ только вы поднялись, васъ

подхватилъ „вольный“ вѣтеръ. Очень рѣдко—когда въ вышинѣ нѣтъ вѣтра. Вѣтеръ тамъ дуетъ почти всегда. Куда-то теперь онъ понесетъ ваше облако? Рѣшить впрочемъ это нелегко,—не даромъ вѣтеръ назвали „вольнымъ“! „Вольный вѣтеръ по полю гуляетъ“... Но не все, что говорится, бываетъ правдой... Люди назвали вѣтеръ вольнымъ еще тогда, когда они не знали, почему онъ дуетъ и откуда приходитъ.

Долго люди старались разрѣшить этотъ вопросъ. Долго наблюдали они за движеніемъ воздуха и за всѣми перемѣнами, происходящими въ немъ. Они замѣчали изо дня въ день, изъ года въ годъ въ различныхъ мѣстностяхъ, когда и сколько градусовъ тепла или холода было въ воздухѣ, какое было при этомъ его давленіе, куда и какъ сильно дулъ вѣтеръ, какъ измѣнялись облака, сколько воды упало съ дож-

демъ, градомъ и снѣгомъ, сколько водяныхъ паровъ было въ воздухѣ. Все это записывали, сравнивали, и вотъ—прошли долгіе годы и даже очень много лѣтъ, и люди узнали, наконецъ, что такое вѣтеръ, куда онъ дуетъ, откуда приходитъ и что съ собою приноситъ.

Такимъ-то образомъ вѣтеръ уже пересталъ для людей быть „вольнымъ“. Уже теперь часто можно предсказать напередъ, откуда задуетъ онъ, будетъ ли онъ

силенъ или слабъ, принесетъ ли съ собою дождь или ясную погоду... Да, вѣтеръ приноситъ намъ погоду,— но онъ приноситъ также и жизнь, потому что, если бы не было вѣтра, нельзя было бы жить на землѣ. Изъ жаркихъ странъ вѣтеръ приноситъ тепло, изъ холодныхъ—холодъ, изъ моря онъ несетъ на сушу въ облакахъ воду въ видѣ дождя или снѣга. Если бы не было вѣтра, то въ однѣхъ странахъ было бы слиш-

комъ жарко, въ другихъ слишкомъ холодно, а на сушѣ не было бы совершенно воды: вся бы вода по рѣкамъ ушла въ море, и новой воды съ моря съ облаками не приходило бы. Вся суша превратилась бы въ пустыню безъ растенiй и животныхъ.

Вотъ, значитъ, какъ важенъ вѣтеръ для всего живущаго на землѣ. Этотъ вѣтеръ, кромѣ того, еще украшаетъ небо: не было бы его, не было бы тѣхъ кра-

сивыхъ облаковъ, благодаря которымъ видъ неба постоянно мѣняется. Надъ сушею было бы постоянно синее небо безъ одного облачка, а надъ моремъ въ вышинѣ постоянно лежалъ бы сплошной и скучный, угрюмый туманъ. Вспомните мою бесѣду о водѣ, вспомните, какъ вода трудится надъ украшенiемъ пещеръ, какъ оставляетъ она на своемъ пути, на потолкѣ пещеръ, известь, и какъ изъ этой извести обра-

зуются красивые сталактиты. Такъ и вѣтеръ на своемъ пути оставляетъ въ небѣ водяные пары.

Какъ удивительно разнообразны эти клубы тумана! Они то похожи на клубы дыма, которые громоздятся одинъ на другой, то напоминаютъ круглые хлопья ваты или стадо бѣленькихъ барашковъ, то въ видѣ громадныхъ полупрозрачныхъ перьевъ тянутся отъ одного края неба до другаго. Часто въ одно и

то же время на небѣ собраны облака различной формы, и тогда можно видѣть, что разныя облака расположены въ нѣсколько этажей другъ надъ другомъ. Небо кажется тогда еще красивѣе. Тогда можно замѣтить, какъ верхнія облака двигаются не въ ту сторону, что нижнія, или какъ одни облака быстро плывутъ въ то время, какъ другія кажутся неподвижными.

А какъ красивы облака

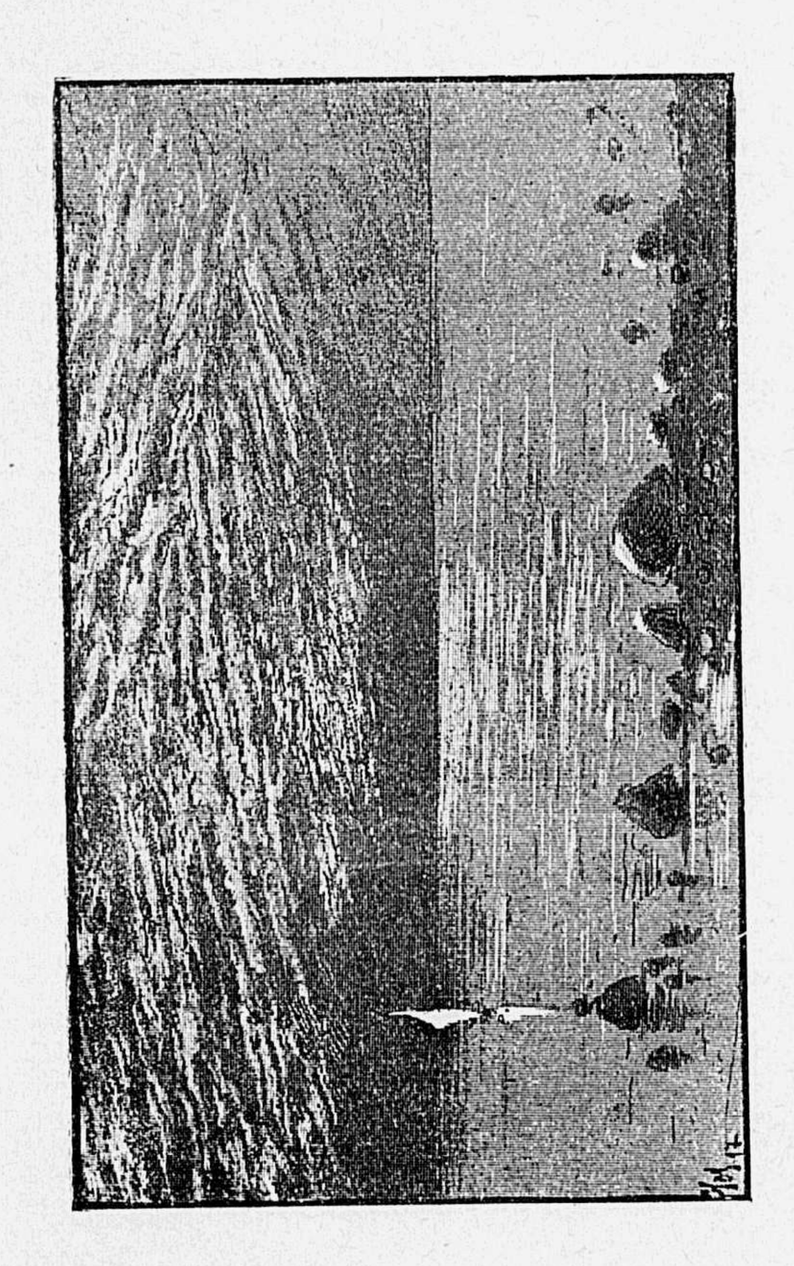


Рис. 18. Перистыя облака.

вечеромъ или раннимъ утромъ, когда они освѣщены золотистымъ или краснымъ отблескомъ зари! Да и днемъ они постоянно мѣняютъ свой цвѣтъ.

По формѣ облаковъ можно приблизительно судить о высотѣ, на которой они находятся. Если смотрѣть съ земли на тотъ туманъ, который образовался вокругъ васъ, когда вы поднимались кверху, то онъ навѣрное будетъ напоминать легкіе клубы дыма. Такія

облака постоянно образуются лѣтомъ при поднятіи теплаго воздуха кверху. Эти клубы громоздятся большими кучами другъ на друга, и сами облака названы потому „кучевыми“. Влажному теплому воздуху достаточно подняться на версту вверхъ, чтобы въ немъ образовались кучевыя облака. Передъ этимъ воздухъ сдѣлается на 10 градусовъ холоднѣе, чѣмъ былъ у земли. Всѣхъ выше плаваютъ облака въ видѣ перь-

евъ или перистыя облака. Они забираются иногда на 13 верстъ въ вышину и никогда не спускаются ниже 5-ти. У насъ, на сѣверѣ, среди лѣта они круглыя сутки освѣщены солнцемъ и въ полночь остаются такими же свѣтлыми и бѣлыми, какими были днемъ.

Оставимъ, однако, облака и вернемся къ нашему вѣтру, который несетъ васъ куда-то вдаль. Какъ узнать, въ самомъ дѣлѣ, куда вы летите? Если ваша дача,

отъ которой вы поднялись вверхъ, расположена не далеко отъ моря, то вѣроятнѣе всего этотъ вѣтеръ унесетъ васъ въ море. Но для того, чтобы рѣшить навѣрное, куда движется окружающій васъ воздухъ, не достаточно только знать, гдѣ была расположена ваша дача, надо, кромѣ того, знать, какова мѣстность вокругъ: ровная ли она, или есть горы, высоки ли онѣ, какъ онѣ идутъ, много ли вокругъ рѣкъ и озеръ; а

главное надо знать, гдѣ и какъ велико давленіе воздуха во время вашего путешествія.

Вы уже знаете, что давленіе воздуха постоянно мѣняется. Гдѣ давленіе воздуха больше, тамъ воздухъ, значитъ, сильнѣе стремится расширяться. Если взять двѣ бутылки: одну съ рѣдкимъ воздухомъ, другую съ болѣе плотнымъ и соединить ихъ горлышками вмѣстѣ, то, конечно, воздухъ изъ второй бутылки, гдѣ

давленіе его сильнѣе, потечетъ въ первую. То же самое происходитъ и въ природѣ. Вѣтеръ дуетъ всегда изъ мѣстъ, гдѣ давленіе воздуха больше, въ мѣста, гдѣ оно меньше. Но это происходитъ надъ самою землею,—въ вышинѣ, какъ вы уже знаете, направленіе вѣтра можетъ быть другое, чѣмъ внизу, и обыкновенно онъ дуетъ тамъ какъ разъ въ обратную сторону. Однако, и тамъ онъ дуетъ всегда туда, гдѣ давленіе слабѣе.

Вы знаете, что воздухъ, нагрѣваясь, расширяется, становится легче и поднимается отъ земли кверху. Поэтому давленіе его возлѣ земли уменьшается. Но въ вышинѣ, куда вы поднялись вмѣстѣ съ теплою струею этого воздуха, давленіе становится больше, чѣмъ было раньше, потому что сюда поднимается все больше и больше воздуха. Опуститься снова прямо внизъ этотъ воздухъ не можетъ, такъ какъ снизу на-

пираютъ все новыя и новыя струи теплаго воздуха. И вотъ вмѣсто того, чтобы опускаться внизъ, этотъ воздухъ расходится въ стороны. Онъ двигается туда, гдѣ давленіе воздуха слабѣе. Такъ происходитъ вѣтеръ. Онъ рождается всегда въ вышинѣ, тамъ же, гдѣ родятся и облака, гдѣ родилось и ваше облачко. Поэтому-то въ вышинѣ вѣтеръ всегда дуетъ изъ жаркихъ странъ въ холодныя, а по землѣ на-

оборотъ изъ холодныхъ въ жаркія.

Если бы вы могли съ высоты вашего облака слѣдить за направленіемъ, по которому двигается увлекающій васъ воздухъ, то вы замѣтили бы очень важную особенность его движенія. Вы замѣтили бы, что мало-по-малу вы сворачиваете въ сторону. Вмѣсто того, чтобы двигаться прямо впередъ, воздухъ всегда дѣлаетъ круги, только обыкновенно эти круги очень ве-

лики, и по этому ихъ трудно замѣтить. Однако, можетъ быть, вы обращали вниманіе на то, что вѣтеръ постоянно мѣняетъ свое направленіе: сегодня онъ дуетъ съ одной стороны, а завтра уже съ другой. Чѣмъ меньше круги, которые дѣлаетъ вѣтеръ, тѣмъ скорѣе мѣняется его направленіе.

Вспомните, какъ шалунъ вѣтерокъ играетъ осенью сухими листьями или придорожною пылью, какъ онъ крутитъ и вьетъ эту пыль,

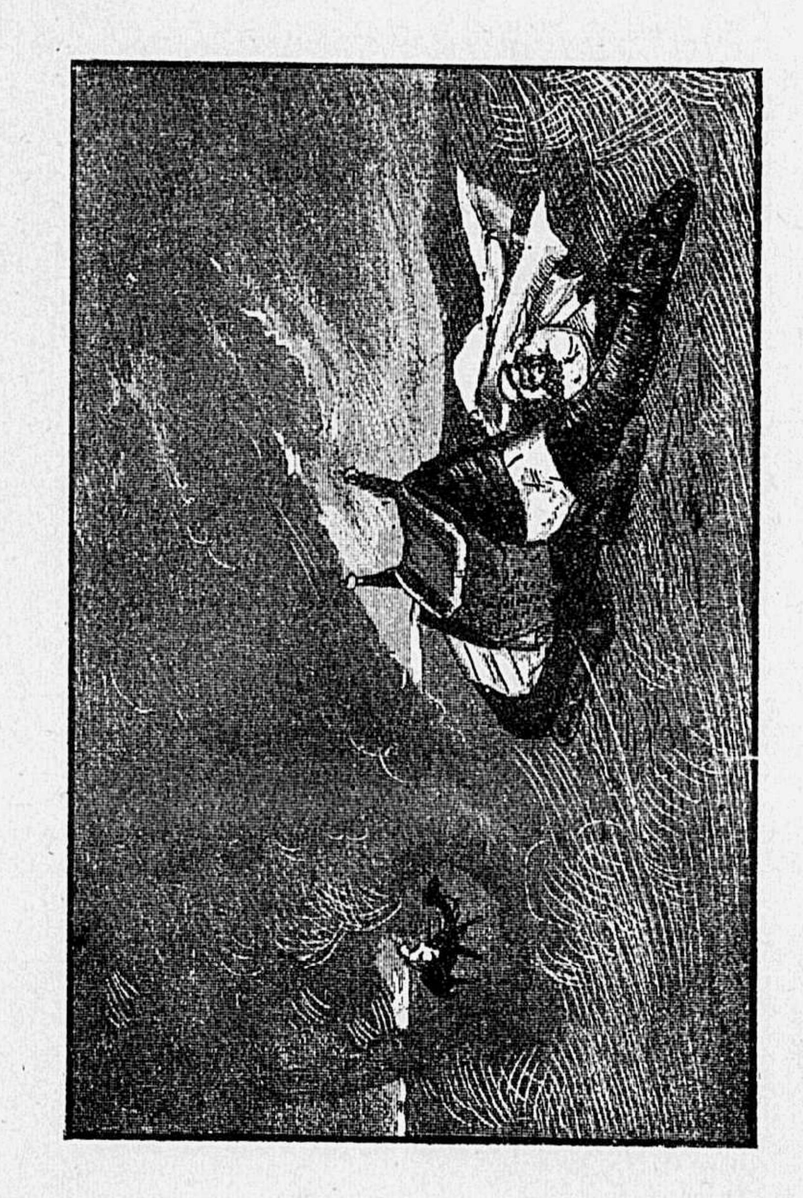


Рис. 19. Вѣтеръ въ песчаной пустынѣ.

поднимая столбы ея въ воздухъ. Также винтомъ вьется воздухъ при каждомъ вѣтрѣ. Часто зимою онъ вмѣсто пыли завиваетъ столбы изъ мелкаго снѣга. Поэтому-то его и называютъ тогда „вьюгой“. Внутри такого столба давленіе воздуха гораздо меньше, чѣмъ снаружи, и вотъ воздухъ мчится со всѣхъ сторонъ внутрь столба, а потомъ быстроподнимаетсякверху. Онъ тянетъ за собою все, что попадается ему по пу-

ти, и что онъ можетъ поднять. Чѣмъ сильнѣе разница въ давленіяхъ воздуха, тѣмъ быстрѣе онъ движется, и тѣмъ сильнѣе вѣтеръ.

Въ большихъ песчаныхъ степяхъ сильный вѣтеръ вмѣсто пыли крутитъ столбы изъ песку. Бѣда, если такой вѣтеръ неожиданно налетитъ на путниковъ. Распаленныя солнцемъ песчинки, летающія въ воздухѣ, нагрѣваютъ и его. Въ горячемъ воздухѣ тяжело

дышать, а отъ мелкихъ песчинокъ, которыя набиваются въ носъ и ротъ, можно задохнуться. Цѣлыя тучи песку, точно туманъ, застилаютъ небо; среди дня наступаетъ сумракъ. Этотъ песокъ можетъ засыпать не только человѣка, но даже цѣлый караванъ верблюдовъ.

Еще сильнѣе тѣ вихри, которые рождаются въ открытыхъ моряхъ теплыхъ странъ. Эти вихри также рождаются въ вышинѣ

Воздухъ, который поднимается кверху надъ теплымъ моремъ, часто задерживается вверху вмѣсто того, чтобы постепенно расходиться въ стороны. Этотъ воздухъ потомъ вдругъ спускается книзу, а на смѣну ему также стремительно взвивается кверху нижній. Такъ происходитъ тотъ страшный вихрь, который называется „ураганомъ“. Море тогда шумитъ и клокочетъ. Вода будто кипитъ въ громадномъ котлѣ. По-

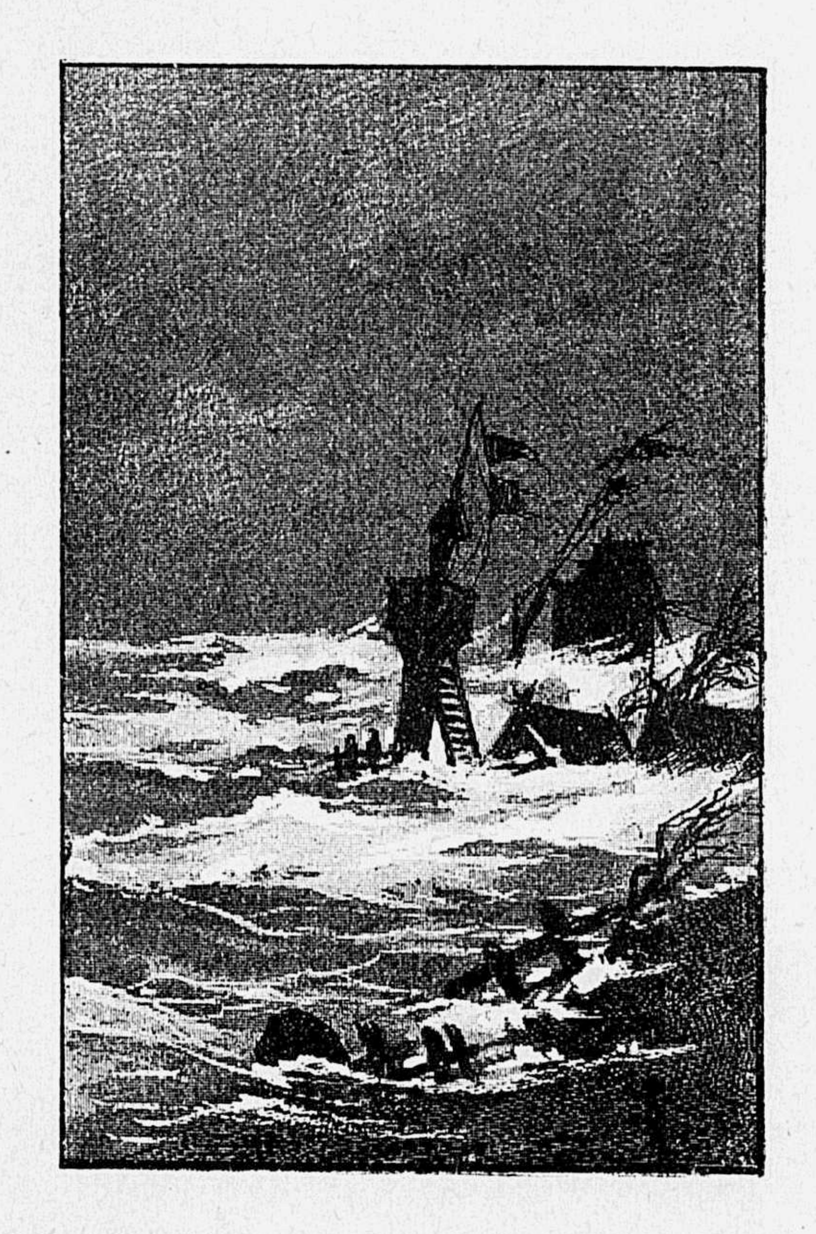


Рис. 20. Ураганъ, налетѣвшій на берегъ.

верхность моря покрывается пѣной, и вѣтеръ срываетъ съ волнъ эту бѣлую пѣну и несетъ ее, точно клубы снѣга въ зимнюю мятель. Жутко тогда на морѣ! Къ счастью, люди теперь хорошо знаютъ, какъ двигается воздухъ въ ураганѣ, могутъ предугадать ураганъ и во-время приготовиться къ встрѣчѣ съ нимъ.

Часто вихри на морѣ поднимаютъ кверху, какъ песокъ въ пустынѣ, громадные водяные столбы.

Это—водяные „смерчи“. Если облака несутся низко надъ моремъ, а вихрь, поднявшій смерчъ, очень силенъ, то верхушки водяного столба иногда доходятъ до облака и крутятся вмѣстѣ съ нимъ. Такой смерчъ, налетѣвшій на пароходъ, ломаетъ его мачты и обдаетъ его потоками соленой морской воды. Рѣдко, впрочемъ, онъ причиняетъ большой вредъ. Обыкновенно морскія суда слишкомъ велики для него,

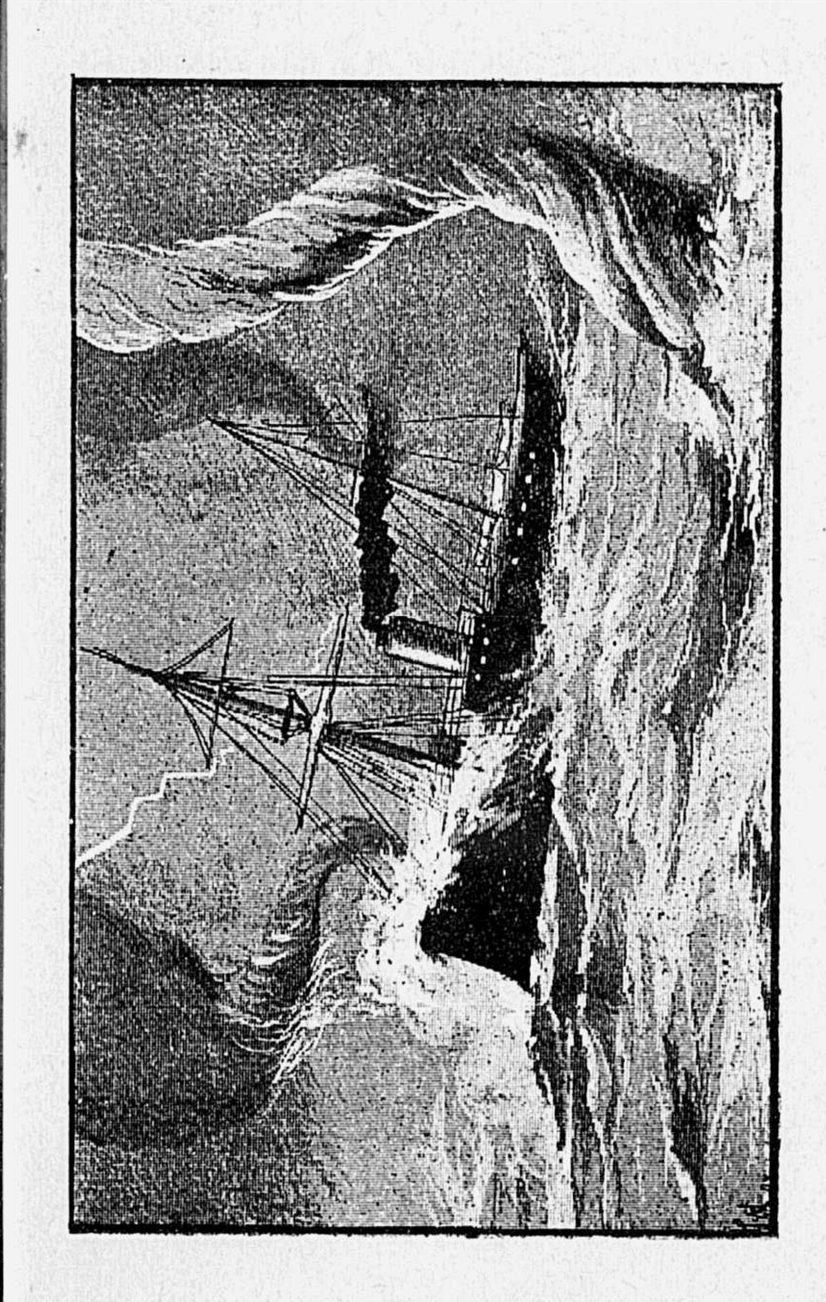
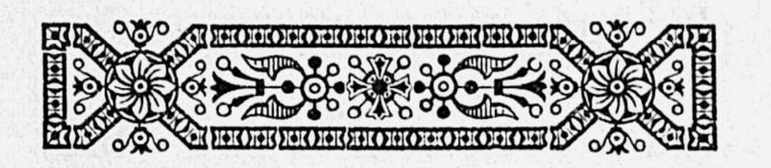


Рис. 21. Водяные смерчи.

чтобы онъ могъ ихъ опрокинуть или залить своею водою.





V.

Дыханіе. — Измѣненіе веществъ въ природѣ.—Углекислый газъ въ воздухѣ.—Кислородъ и раздѣленіе углекислаго газа растеніями.

Многое вы узнали про воздухъ, и многое можно было бы еще разсказать про него. Съ нимъ стоитъ познакомиться поближе, потому что для всего живущаго на землѣ нѣтъ ничего важнѣе воздуха. Ды-

шать воздухомъ для насъ такъ же необходимо, какъ ѣсть или пить, и даже больше того; мы можемъ голодать или терпѣть жажду довольно долгое время, безъ воздуха же не проживемъ и одного часа.

Когда мы вдыхаемъ воздухъ, онъ входитъ въ наши легкія. Легкія—это мѣха, которые то вбираютъ въ себя воздухъ, то выпускаютъ его. Почему воздухъ входитъ въ мѣха, когда мы ихъ растягиваемъ,—вы те-

перь знаете. Онъ входитъ потому, что, растягивая мѣха, мы разрѣжаемъ находившійся въ нихъ воздухъ, уменьшаемъ его давленіе. Давленіе наружнаго воздуха остается такъ же велико, какъ было ранѣе. Оно беретъ верхъ надъ давленіемъ внутренняго, и наружный воздухъ протискивается внутрь мѣховъ, пока давленіе воздуха внутри и снаружи не станетъ снова одинаковымъ. Эти мѣха—легкія работаютъ безъ от-

дыха и днемъ, и ночью въ теченіе всей нашей жизни. Если человѣкъ перестанетъ дышать, онъ задохнется.

Для чего же служитъ этотъ воздухъ? Сдѣлаемъ опытъ.. Налейте въ стаканъ немного известковой воды, которую можно купить въ любой аптекѣ, и попробуйте продувать въ нее ртомъ воздухъ при выдыханіи. Вы сейчасъ же замѣтите, что вода помутнѣетъ. Эта муть не что иное, какъ

очень мелкій порошокъ мѣла.

Вы видите такимъ образомъ, что въ выдыхаемомъ воздухѣ есть что-то такое, что превращаетъ известь, растворенную въ известковой водѣ, въ мѣлъ. Если вы помните нашу бесѣду о водѣ, то, вѣроятно, догадываетесь, что за вещество находилось въ выдыхаемомъ воздухѣ. Я говорилъ вамъ, что мѣлъ*) состоитъ изъ

---

*) См. Вода, стр. 181.

извести и углекислаго газа,—того самаго газа, который выходитъ пузырями изъ зельтерской воды, и пузырьки котораго образуютъ пѣну разныхъ шипучихъ винъ. Углекислый газъ очень легко добыть изъ мѣла. Попробуйте бросить кусочекъ мѣла въ крѣпкій уксусъ. Вы замѣтите, какъ поверхность мѣла скоро покроется мелкими пузырьками газа, которые будутъ отрываться и всплывать кверху; это и

есть угольная кислота или углекислый газъ. Въ уксусѣ находится другая кислота—„уксусная“, она-то и вытѣсняетъ изъ мѣла угольную кислоту, а сама соединяется съ известью. Такимъ образомъ, изъ „углекислой извести“*), т. е. изъ мѣла, вы можете получать „уксуснокислую известь“. Уксусно кислая известь уже не похожа на мѣлъ: она растворима въ

*) Вода, стр. 179.

водѣ, а мѣлъ нерастворимъ. Поэтому мѣлъ, превращаясь въ уксусно кислую известь, растворяется.

Для того, чтобы выгнать углекислоту изъ мѣла, можно взять не только уксусъ, но и всякую другую кислоту. Попробуйте собрать углекислый газъ... Черезъ отверстіе въ одной изъ пробокъ двугорлой склянки, оставшейся у васъ отъ прежняго опыта, просуньте кончикъ воронки, а черезъ отверстіе въ другой

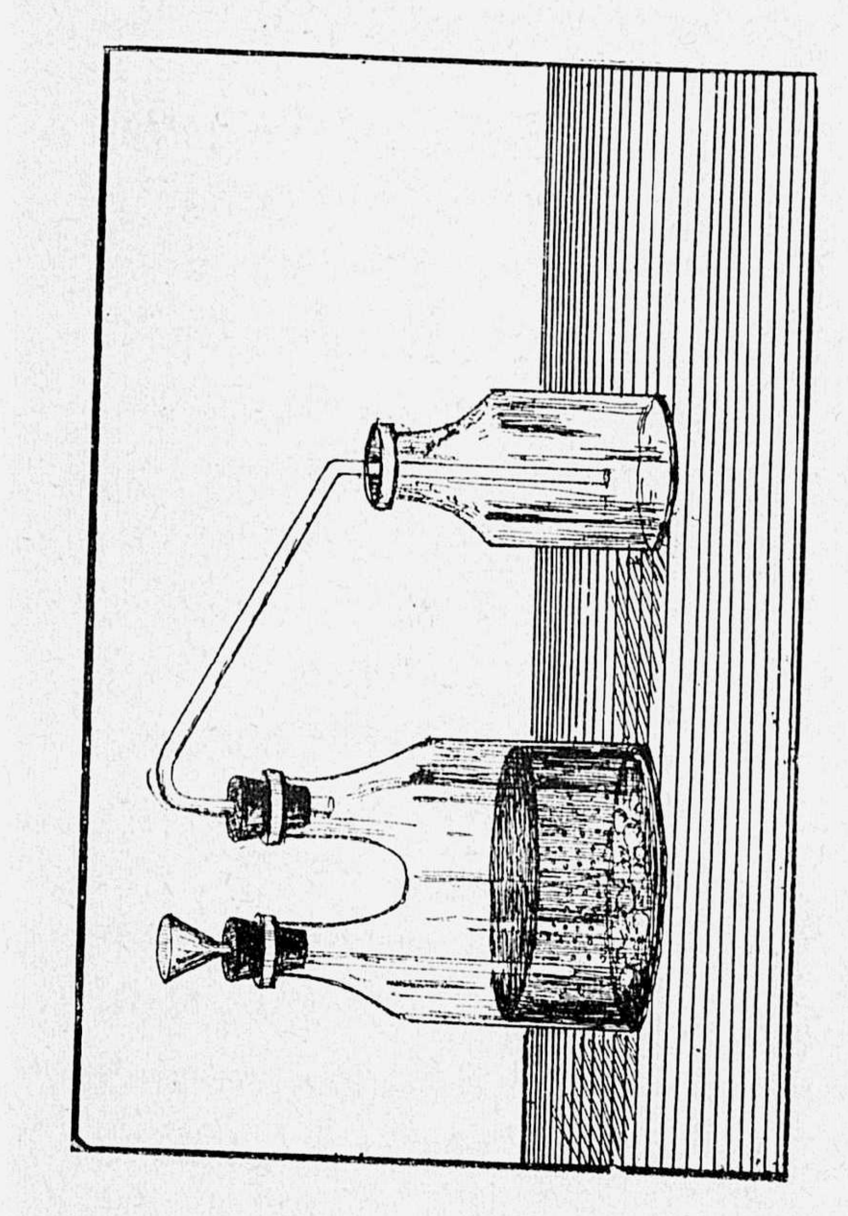


Рис. 22. Добываніе углекислаго газа изъ мѣла.

пробки стеклянную изогнутую трубку, какъ показано на рисункѣ (рис. 22). Затѣмъ насыпьте въ склянку мелкихъ кусочковъ мѣла и, заперевъ пробки, прилейте туда черезъ воронку кислоты. Всего лучше купить для этого такъ называемую „соляную" кислоту, сильно разбавленную водою. Какъ только вы прильете кислоту, — изъ мѣла побѣгутъ пузырьки углекислаго газа. Кончикъ воронки долженъ доходить

до жидкости, влитой въ склянку: иначе углекислый газъ будетъ уходить въ воздухъ черезъ воронку. Теперь углекислый газъ пойдетъ по изогнутой стеклянной трубкѣ. Подставьте подъ нее пузырекъ. Углекислый газъ тяжелѣе воздуха и скопится на днѣ пузырька. Такъ какъ онъ прозраченъ, то вы, разумѣется, ничего не увидите въ пузырькѣ. Но выньте изъ него осторожно конецъ трубки и налейте въ него

немного известковой воды. Вода сейчасъ же сильно помутнѣетъ, какъ будто бы вы въ нее надышали: углекислота снова соединилась съ известью, и вы снова получили углекислую известь или мѣлъ.

Если вамъ никогда не приходилось дѣлать подобныхъ опытовъ, то они покажутся вамъ интересными. Не правда ли, странныя превращенія? Изъ *твердаго* мѣла выдѣляется *газъ*, котораго раньше вы никакъ

бы не могли замѣтить въ кусочкѣ мѣла; известь *мѣла* соединяется съ соляною кислотою, и получается совсѣмъ новое вещество: „*солянокислая известь*“; между тѣмъ углекислый *газъ* снова соединяется съ растворенною въ водѣ известью—и снова получается *твердый нерастворяющійся въ водѣ мѣлъ.*

Въ природѣ постоянно происходятъ подобныя превращенія; одни вещества дѣйствуютъ на другія, из-

мѣняются, соединяются другъ съ другомъ или снова раздѣляются. Въ природѣ нѣтъ ничего постояннаго, неизмѣнчиваго,—все мѣняется. То, что мы ѣдимъ, постепенно превращается въ кровь и тѣло; мы растемъ и затѣмъ старимся. То, что растенія своими корнями вбираютъ въ себя изъ земли, тоже превращается въ ихъ тѣло. Одни растенія даютъ начало другимъ. Камни на воздухѣ, какъ говорится, вывѣтри-

ваются, измѣняются, крошатся и разсыпаются въ песокъ, превращаются водою въ глину, въ другіе камни. Вода, постоянно двигаясь, размываетъ землю,—смываетъ горы, обр разуетъ долины. Она постоянно испаряется, уходитъ въ воздухъ и снова падаетъ на землю въ видѣ дождя, града, снѣга. Самъ воздухъ носится вокругъ земли, носитъ съ собою облака и разныя вещества; онъ то нагрѣвается, то

снова охлаждается. Все двигается, все измѣняется. И люди постоянно трудятся надъ тѣмъ, чтобы узнать, какъ происходитъ это вѣчное движеніе и измѣненіе всѣхъ веществъ природы. И чѣмъ больше они узнаютъ, тѣмъ лучше они могутъ пользоваться природой для своихъ выгодъ.

Углекислый газъ, или угольная кислота, постоянно образуется въ нашемъ тѣлѣ и выходитъ вмѣстѣ съ выдыхаемымъ воздухомъ.

Поэтому въ воздухѣ, окружающемъ насъ, всегда есть углекислый газъ. Онъ не поддерживаетъ жизни, и животное въ этомъ газѣ быстро задыхается. Въ запертой комнатѣ, въ которой находится много народу, воздухъ всегда скоро портится, тамъ становится душно, тяжело дышать. Почему? Потому, что въ такой комнатѣ накопляется мало-по малу углекислый газъ.

Въ обыкновенномъ воздухѣ угольной кислоты

очень мало; приблизительно четыре части ея приходится на 10 тысячъ частей воздуха. Но количество ея постоянно мѣняется. Въ городахъ, гдѣ скопляется много народа, углекислаго газа больше, чѣмъ за городомъ. Оттого-то лѣтомъ, пользуясь лѣтними каникулами, тотъ, кто можетъ, уѣзжаетъ за городъ на дачу. Еще меньше угольной кислоты—высоко надъ землею—въ горахъ, но всего меньше ея—надъ

моремъ. Въ воздухѣ надъ самой поверхностью моря углекислаго газа совсѣмъ нѣтъ: поэтому-то такъ легко и дышится на морѣ. Если въ 100 частяхъ воздуха будетъ только 3 части углекислаго газа, то воздухъ становится уже удушливымъ и вреднымъ для здоровья.

Дыханіемъ мы удаляемъ изъ себя этотъ газъ, а вмѣсто него въ нашемъ тѣлѣ остается другой, безъ котораго не можетъ обойтись ни одно животное. Онъ

называется кислородомъ. Пятая часть сухого воздуха состоитъ изъ него. Вы видите, такимъ образомъ, что обыкновенный воздухъ, которымъ мы дышимъ, состоитъ не изъ одного, а изъ различныхъ газовъ. Въ немъ есть кислородъ, есть немного углекислоты, всегда есть еще водяной газъ или водяные пары, есть, наконецъ, и еще одинъ газъ, о которомъ кое-что вы узнаете послѣ. Могутъ находиться въ воздухѣ и

многіе другіе газы, но не всегда.

Какъ жидкости бываютъ различны, такъ различны бываютъ и газы, только разница между ними не такъ видна, потому что вѣдь сами газы, о которыхъ я говорю,—не видны: всѣ они прозрачны, всѣ смѣшиваются съ воздухомъ. Люди долгое время не умѣли отдѣлять одинъ газъ отъ другого, и долгое время они не знали, изъ какихъ газовъ состоитъ воздухъ. Только

сто съ небольшимъ лѣтъ тому назадъ стало извѣстно ученымъ, что въ обыкновенномъ воздухѣ всегда есть кислородъ. А между тѣмъ для насъ кислородъ—самая важная часть воздуха. Въ воздухѣ, въ которомъ нѣтъ кислорода, животное быстро погибаетъ. Если количество его уменьшится только на одну седьмую, то дышать такимъ воздухомъ становится уже тяжело.

Но какимъ образомъ количество кислорода не убы-

ваетъ замѣтно въ воздухѣ, когда все живущее на землѣ поглощаетъ его? Сдѣлайте такой опытъ. Въ солнечный день возьмите только что сорванную зеленую вѣточку съ листьями, привяжите къ ней какую нибудь тяжесть, чтобы она тонула въ водѣ, и опустите ее въ стаканъ съ водою. Этотъ стаканъ поставьте на окно, освѣщенное солнцемъ. Черезъ нѣсколько времени листья растенія покроются пузырьками какого-то газа.

Этотъ газъ есть кислородъ. Если стаканъ поставить въ



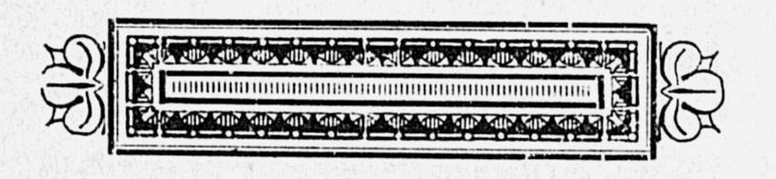
Рис. 23. Пузырьки кислорода на листьяхъ растенія.

темноту, то пузырьковъ на листьяхъ растенія не по-

явится. Слѣдовательно, зеленыя растенія выдѣляютъ на свѣту кислородъ, который замѣняетъ собою кислородъ, поглощаемый животными. Ихъ зеленыя части, особенно листья, покрыты множествомъ отверстій, или поръ, ведущихъ въ глубь листа или зеленой вѣточки. Эти отверстія называютъ устьицами. Они такъ малы, что ихъ можно замѣтить лишь въ увеличительное стекло. Изъ нихъ-то и выступили наши пу-

зырьки. Откуда же взялся этотъ кислородъ? Чтобы это понять, познакомимся ближе съ кислородомъ и съ его особенностями.





VI.

Особенности кислорода.—Горѣніе угля. — Уголь въ растеніяхъ. — Азотъ.—Полученіе его изъ воздуха.—Воздушное платье земли. — Теплота водяныхъ паровъ. — Туманъ.

Съ помощью кого нибудь изъ взрослыхъ вы можете добыть сколько угодно чистаго кислороднаго газа, но для этого надо сдѣлать небольшой расходъ. Прежде всего надо купить

вамъ особенную стеклянную трубку, которая называется ретортой. Затѣмъ купите короткую резиновую трубку такой ширины, чтобы ее можно было плотно надѣть на кончикъ реторты, маленькую спиртовую лампочку, 2—3 унціи бертолетовой соли и немного чернаго порошка, называемаго „перекисью марганца“. Теперь вамъ остается только устроить изъ проволоки подставку для реторты, если у васъ нѣтъ

готовой подставки, и расположить вашъ „приборъ“ такъ, какъ показано на рисункѣ (рис. 24). Мелко истолките часть купленной бертолетовой соли и потомъ хорошенько смѣшайте ее съ небольшимъ количествомъ перекиси марганца. Смѣсь насыпьте въ реторту. Надѣньте на кончикъ реторты резиновую трубку. Если подставку для реторты вы сдѣлаете сами, то, привязавъ къ ней реторту проволокой, поставьте ее

на тарелку. Теперь можно зажечь спиртовую лампочку и поставить ее подъ реторту.

Въ бертолетовой соли находится кислородъ, какъ въ мѣлу—углекислый газъ. Если нагрѣвать бертолетовую соль, то кислородъ выдѣляется изъ нея. Такимъ же образомъ и изъ мѣла можно удалить углекислый газъ, только нагрѣвать его надо очень сильно, изъ бертолетовой же соли кислородъ выдѣляется гораздо

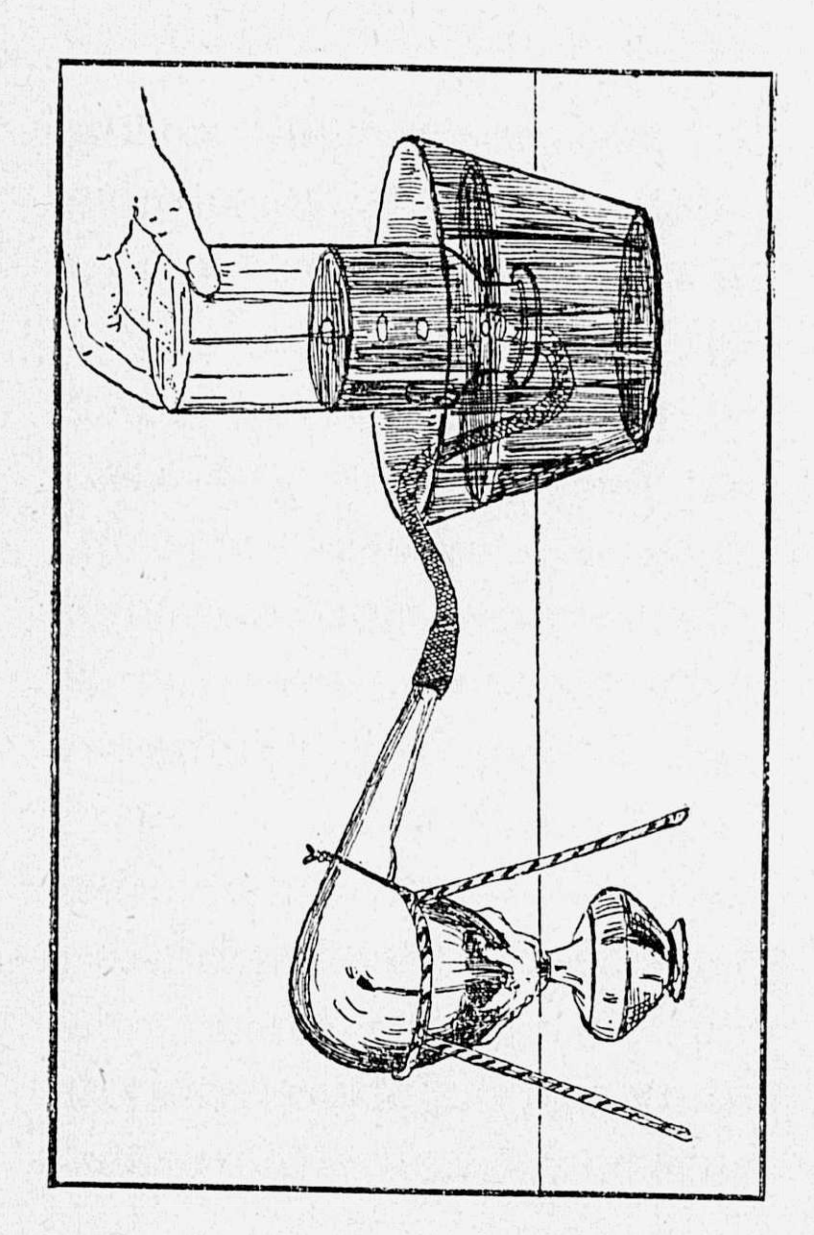


Рис. 24. Добываніе кислорода.

легче. Перекись марганца служитъ только для того, чтобы бертолетовая соль лучше прогрѣвалась. Такимъ путемъ можно удалить изъ бертолетовой соли весь кислородъ ея: кислородъ уйдетъ въ воздухъ, а на мѣстѣ бертолетовой останется уже другое вещество, не похожее на бертолетовую соль.

Какимъ же образомъ уловить этотъ кислородъ? Поступить такъ, какъ съ углекислотой, — нельзя, потому

что онъ едва тяжелѣе воздуха и уйдетъ изъ вашего пузырька. Чтобы собрать, выходящій черезъ резиновую трубку, кислородъ, кончикъ трубки опускаютъ въ тазъ съ водою, а надъ нимъ опрокидываютъ наполненную водою банку или склянку. Перевернуть банку съ водою надо такъ, чтобы въ нее не попалъ воздухъ. Теперь пузырьки кислорода будутъ попадать въ банку и вытѣснять оттуда воду. Слѣдите за выдѣленіемъ

кислорода. Пузырекъ за пузырькомъ выходитъ изъ кончика трубки и поднимается кверху, вода въ банкѣ мало-по-малу опускается. Слѣдите за тѣмъ, чтобы пламя лампочки не колыхалось и чтобы нагрѣваніе реторты продолжалось во все время опыта. Вотъ, наконецъ, ваша банка почти наполнена кислородомъ. Теперь подъ водою подведите подъ нее блюдце и, не переворачивая банки, выньте ее на блюдцѣ (рис. 25). Если

пузырьки газа продолжають еще выдѣляться,

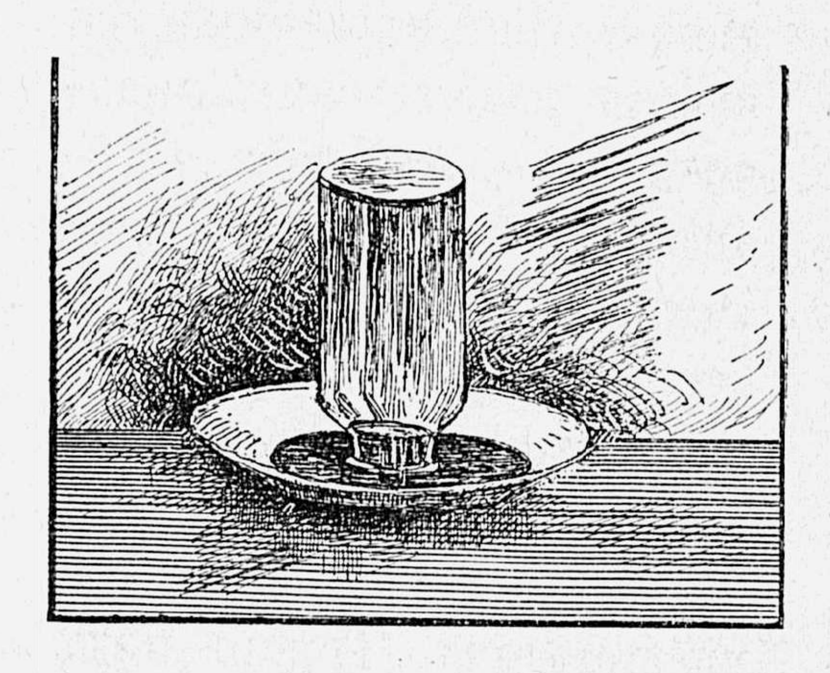


Рис. 25. Банки съ кислородомъ.

то вы можете наполнить кислородомъ и еще одну

банку, но для нашего опыта хватитъ и первой. На всякій случай посовѣтую вамъ прежде, чѣмъ гасить лампочку, вынуть резиновую трубку изъ воды: иначе, какъ только вы загасите лампочку, вода можетъ по резиновой трубкѣ—проникнуть въ горячую реторту, и реторта лопнетъ.

Займемся теперь добытымъ кислородомъ. По виду онъ, какъ и углекислый газъ, совершенно походитъ на воздухъ: также прозра-

ченъ, безъ запаха, безъ вкуса. Чѣмъ же его отличить отъ обыкновеннаго воздуха? Сдѣлаемъ опытъ.

Приготовьте сначала все то, что понадобится для опыта: пробку, которою можно было бы закрыть банку съ кислородомъ, потомъ спички, известковую воду, маленькій уголекъ, надѣтый на желѣзную проволоку, и, наконецъ, сухую тонкую лучинку. Теперь переверните вверхъ горлышкомъ вашу банку и, при-

ливъ въ нее какъ можно скорѣе немного известковой воды, быстро закройте ее пробкой. Известковая вода останется свѣтлою: значитъ въ банкѣ нѣтъ углекислоты. Затѣмъ разожгите уголекъ и, пріоткрывъ пробку, опустите его на проволокѣ въ банку; уголекъ сейчасъ же вспыхнетъ такимъ яркимъ пламенемъ, что на него будетъ больно смотрѣть. Если вмѣсто уголька опустить туда тлѣющую лучинку, то она точно также

вспыхнетъ бѣлымъ пламенемъ, точно бенгальскій огонь. Прежде чѣмъ уголекъ сгоритъ, вы замѣтите, однако, что известковая вода сильно помутнѣла. Что же такое произошло? Вспомните нашъ опытъ съ углекислотою. Уголь сгорѣлъ. Отъ него осталось только немного золы, а въ банкѣ появилась углекислота. Откуда она взялась? Понятно, не изъ наружнаго воздуха, потому что банка все время была закрыта. Значитъ, она

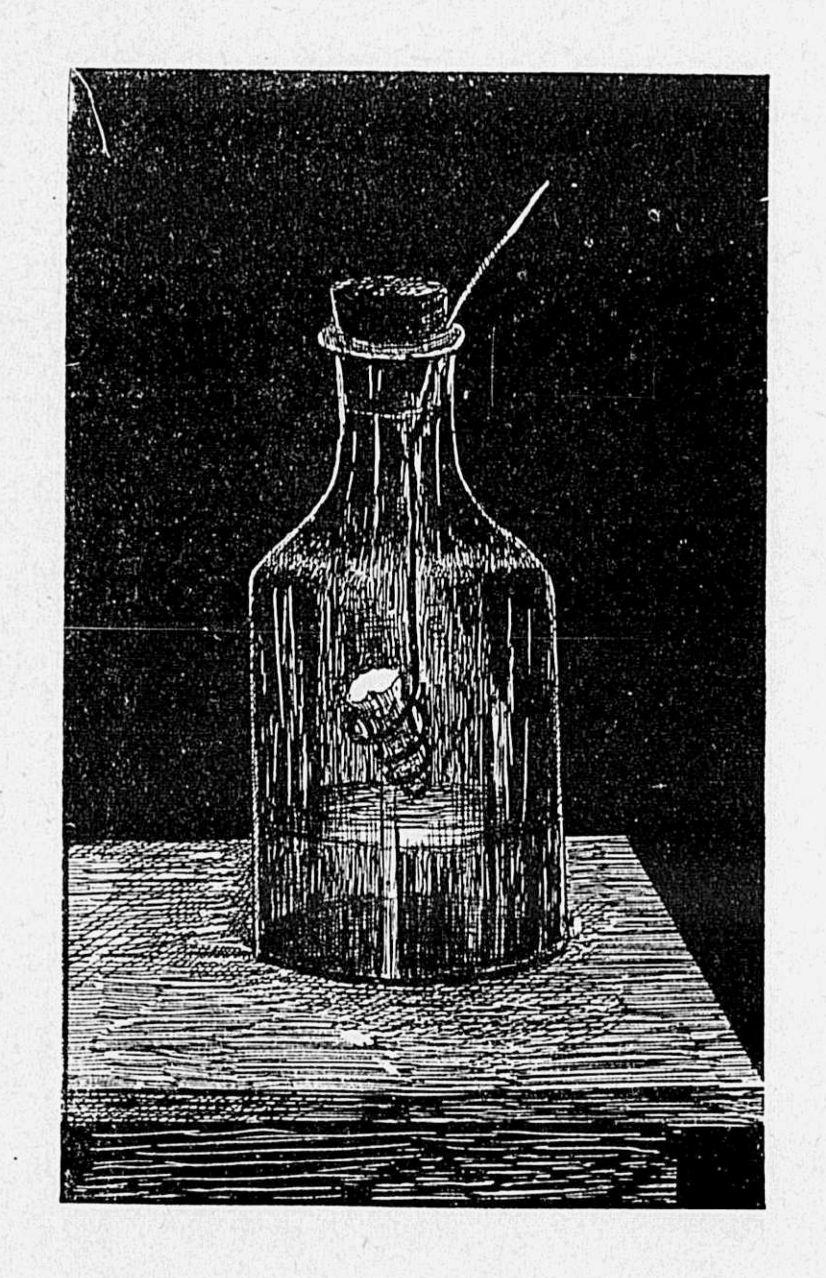


Рис. 26. Горѣніе угля въ кислородѣ.

могла образоваться только изъ кислорода и угля. Вода въ банкѣ, проволока, стекло, пробка—все осталось такимъ же, какъ было раньше, но уголь и кислородъ измѣнились. Подобно тому какъ известь и углекислота, соединяясь, образуютъ мѣлъ, такъ въ вашей банкѣ соединился уголь съ кислородомъ и вмѣстѣ съ нимъ образовалъ другое вещество: углекислый газъ.

Теперь вы поймете, откуда берется кислородъ,

выдѣляющійся изъ устьицъ растеній. Растенія поглощаютъ изъ воздуха углекислый газъ посредствомъ тѣхъ же самыхъ устьицъ. Внутри растеній этотъ газъ снова раздѣляется на уголь и кислородъ. Кислородъ выходитъ изъ растеній наружу, а уголь остается въ нихъ. Но это не тотъ черный уголь, который вы хорошо знаете; чистаго угля въ растеніяхъ нѣтъ: когда углекислый газъ раздѣляется на уголь и кислородъ, то уголь внутри

растеній сейчасъ же снова соединяется съ другими различными веществами, и мы его не видимъ. Если бросимъ растеніе въ печь или на накаленную плиту, то мы снова получимъ изъ него тотъ уголь, который растеніе поглотило изъ воздуха. Сожжемъ этотъ уголь — и опять получится углекислота.

Надо сказать, однако, что и растенія поглощаютъ изъ воздуха кислородъ, какъ животныя, но поглощаютъ

меньше, чѣмъ выдѣляютъ его изъ угольной кислоты. Только въ темнотѣ можно замѣтить поглощеніе растеніями кислорода и выдѣленіе углекислоты, потому что въ темнотѣ зеленыя растенія не поглощаютъ и не разлагаютъ углекислаго газа. Вы видите, такимъ образомъ, что растенія выдѣляютъ кислородъ, нужный для животныхъ, а животныя—углекислый газъ, нужный для растеній. Такъ въ природѣ постоянно

идетъ круговоротъ: все, что растенія берутъ изъ земли и воздуха, снова вернется когда нибудь землѣ и воздуху. Въ природѣ ничего не исчезаетъ; все, что есть, остается. Измѣняются лишь соединенія между различными веществами.

Вы знаете теперь кое-что про углекислый газъ и кислородъ и сумѣете оба газа отличить другъ отъ друга при помощи известковой воды и горящей лучинки. Лучинка только по-

тому и горитъ на воздухѣ, что въ немъ есть кислородъ. Потому же на воздухѣ горитъ свѣча, бумага и многія другія вещества. Поэтому, если опустить горящую лучинку въ бутылку, то она скоро потухнетъ: весь кислородъ воздуха, находящагося въ бутылкѣ, очень скоро пойдетъ на горѣніе лучинки. Если бутылку наполнить углекислотою и послѣ того опустить туда горящую лучинку, то она сейчасъ же потухнетъ.

Какъ ни важенъ кислородъ для всего живущаго на землѣ, но, какъ я вамъ сказалъ, только пятая часть воздуха состоитъ изъ него. Еще меньше въ воздухѣ водяныхъ паровъ и углекислаго газа. Всю остальную, большую часть воздуха составляетъ особенный газъ, который не трудно добыть прямо изъ воздуха. Этотъ газъ называютъ азотомъ. Если вы накроете опрокинутымъ стаканомъ зажженный огарочекъ воско-

вой свѣчи, то мало-помалу кислородъ потратится на горѣніе свѣчи, и она потухнетъ.

Попробуйте этотъ опытъ продѣлать такимъ образомъ. Достаньте двухъ-или трехфунтовую банку изъ-подъ варенья. Посрединѣ глубокой тарелки прилѣпите восковую свѣчку, въ вершокъ приблизительно длиною. Тарелку налейте до краевъ известковой водою, зажгите свѣчку и накройте ее банкой. На-

крывать надо не прямо сверху, а немного накло-

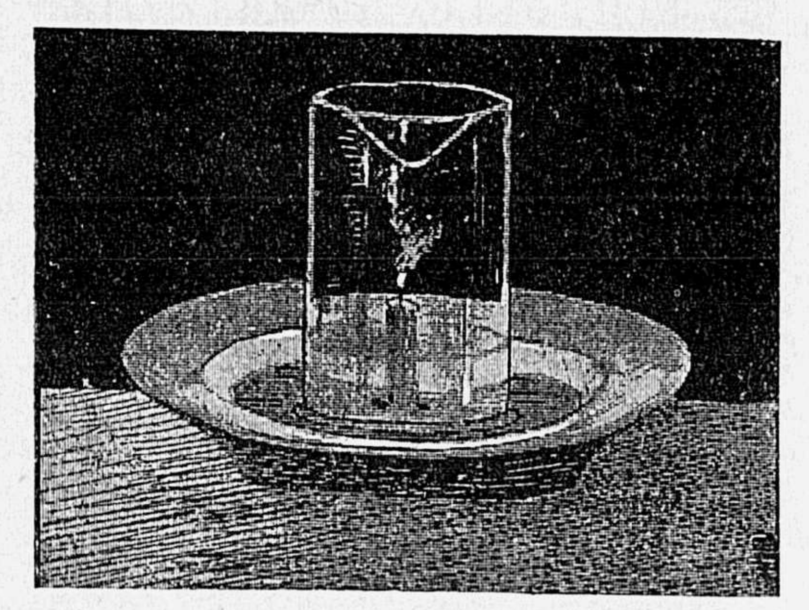


Рис. 27. Потуханіе свѣчи подъ банкой.

нивъ, чтобы подъ банкою осталось немного воды. Когда свѣча потухнетъ, вы

замѣтите, что вода входитъ подъ банку и поднимается въ ней. Мало-по-малу эта вода помутнѣетъ: углекислота соединится съ известью, и черезъ нѣкоторое время подъ банкою ея уже не будетъ. То мѣсто, которое занималъ прежде кислородъ, а затѣмъ углекислота, займетъ теперь подымающаяся въ банкѣ вода. Оно и понятно: кислородъ составлялъ пятую часть воздуха, бывшаго въ банкѣ, теперь кислорода нѣтъ, и

его мѣсто заняла вода. Надо, однако, сказать, что это не совсѣмъ вѣрно. Хоть главная часть кислорода и пошла на горѣніе, но не весь кислородъ: свѣча погасла раньше. Поэтому въ вашей банкѣ остается не чистый азотъ съ водяными парами, въ ней осталось еще немного кислорода. Чтобы получить чистый азотъ, надо взять для горѣнія подъ банкой не свѣчку, а нѣкоторыя другія вещества, напримѣръ, фосфоръ, но такъ

какъ съ нимъ продѣлать опыта вы не можете, то приходится довольствоваться и нечистымъ азотомъ.

Азотъ, какъ кислородъ, не имѣетъ ни цвѣта, ни запаха; свѣча и уголь въ немъ сейчасъ же тухнутъ, а известковая вода не даетъ мути. Особенно же онъ отличается отъ кислорода и углекислаго газа тѣмъ, что его очень трудно заставить соединяться съ другими какими нибудь веществами. Вы знаете, напримѣръ, что

кислородъ легко соединяется съ углемъ при горѣніи его. Такимъ же образомъ онъ соединяется и со многими другими веществами, а азотъ — нѣтъ. Поэтому во время дыханія азотъ, какъ входитъ въ наши легкія, такъ и выходитъ, нисколько не измѣнившись. Азотъ легче, чѣмъ кислородъ, а слѣдовательно легче, чѣмъ воздухъ.

Итакъ, вы видите, что воздухъ, окружающій насъ, не простой газъ. Вы знаете

теперь, почему этотъ воздухъ такъ важенъ для всего живущаго на землѣ. Но онъ имѣетъ еще и другое важное значеніе. Воздухъ для земли все равно, что теплое платье для насъ. Когда мы говоримъ, что платье—тепло, то это не значитъ, что оно грѣетъ насъ. Оно не грѣетъ, а только защищаетъ наше тѣло отъ охлажденія. Такимъ же образомъ и воздухъ, самъ нагрѣваясь отъ земли, удерживаетъ вокругъ

нея тепло. Если бы земля не была одѣта со всѣхъ сторонъ этимъ воздушнымъ платьемъ, то она скоро превратилась бы въ холодную безжизненную пустыню. Земля нагрѣвается солнцемъ, а воздухъ получаетъ свое тепло отъ земли. Едва успѣетъ солнце зайти, едва наступитъ ночь, какъ земля снова начинаетъ охлаждаться, снова теряетъ свое тепло. Тогда-то воздухъ и „грѣетъ“ землю, пока вновь не взойдетъ

солнце и не зальетъ ее снова своими теплыми лучами.

Не всѣ, однако, части воздуха предохраняютъ землю отъ охлажденія: Если бы воздухъ былъ совершенно чистъ, состоялъ бы только изъ четырехъ частей азота и одной части кислорода, то онъ еще мало бы грѣлъ землю. Но въ томъ-то и дѣло, что въ немъ всегда есть водяные пары, и они-то и заботятся о нашемъ теплѣ. Вы знаете, что прежде, чѣмъ вски-

пятить воду, ее надо нагрѣть. Пока она не закипѣла, она постепенно становится горячѣе. Но какъ только она закипитъ, она перестанетъ нагрѣваться: сколько бы вы ее теперь ни нагрѣвали, въ ней будетъ оставаться все время столько же градусовъ тепла. Куда же исчезаетъ то тепло, которое получаетъ теперь вода? Оно улетаетъ изъ нея вмѣстѣ съ паромъ. Чтобы заставить воду закипѣть, надо въ пять разъ

меньше тепла, чѣмъ для того, чтобы всю эту воду испарить. Тепло идетъ на превращенie жидкой воды въ водяной газъ. И все это тепло уносится съ паромъ или съ водянымъ газомъ...

Смочите водою палецъ и подуйте на него. Пальцу станетъ холодно. Когда вы дуете, вода съ пальца быстро испаряется, а испаряясь уноситъ съ собою тепло, которое она отнимаетъ отъ пальца.

То же самое происходитъ постоянно въ природѣ. Съ поверхности земли поднимаются кверху водяные пары и уносятъ съ собою тепло. Но это тепло не пропадаетъ для земли даромъ. Рано или поздно водяной газъ воздуха соберется въ туманъ, въ облака, снова превратится въ воду, и тогда-то тепло снова освободится изъ него и согрѣетъ окружающiй воздухъ и землю.

Вы видѣли, конечно, не

разъ, какъ по полямъ, по сырымъ мѣстамъ, по водѣ стелется осенью вечеромъ бѣлый туманъ. Вы знаете уже, какъ онъ образуется. Знаете, что туманъ—это тоже облака, только образующіяся внизу возлѣ земли или спустившіяся сюда вмѣстѣ съ холоднымъ воздухомъ сверху. Чѣмъ холоднѣе въ воздухѣ, тѣмъ ниже образуется этотъ туманъ... Это—таже сырость, которая находилась раньше въ воздухѣ. Она са-

дится теперь снова на землю въ видѣ росы или „инея“...

Зимою въ холодные туманные дни иней покрываетъ стѣны зданій и вѣтви деревьевъ. Какъ красивъ этотъ бѣлый покровъ! Тоненькія вѣточки кустовъ и деревьевъ кажутся болѣе толстыми. Онѣ со всѣхъ сторонъ, какъ пухомъ, одѣты инеемъ, и, смотря на нихъ, забываешь о томъ, что эти деревья давно уже поте-

ряли свой лѣтній зеленый нарядъ.

Можетъ быть, вы выходили когда нибудь зимою въ туманный день изъ дому. Туманъ, какъ густой бѣлый дымъ, окуталъ улицы. Съ одной стороны улицы не видно другой. Если вамъ случится еще разъ пробыть въ такой день довольно долго на улицѣ, то прежде, чѣмъ войти въ комнату, посмотрите внимательно на ваше пальто. Вы увидите, что каждый



Рис. 28. Деревья, покрытыя инеемъ.

волосокъ на немъ покрытъ мелкимъ бѣлымъ налетомъ: то туманъ осѣлъ на ваше пальто. Посмотрите и на стѣны домовъ и на столбы фонарей: все подернуто пушистою бѣлою пеленою, инеемъ! Какъ красивы бываютъ въ ясное зимнее утро послѣ одной изъ туманныхъ ночей гранитныя колонны Исаакіевскаго собора: онѣ точно высѣчены изъ бѣлаго мрамора. Ихъ покрыла пелена инея, выпавшаго за ночь...

Такъ, съ образованіемъ тумана и облаковъ воздухъ получаетъ то тепло, которо унесъ съ земли съ собою водяной газъ... Красиво темно-синее, чистое южное небо... Жалкимъ кажется въ сравненіи съ нимъ блѣдное, сѣроватое небо Петербурга!.. Но, если вы подумаете, что, благодаря именно этому туманному небу, у насъ не бываетъ суровыхъ морозовъ зимою, не бываетъ слишкомъ холодно по ночамъ, то, можетъ быть,

и блѣдный цвѣтъ сѣвернаго неба не покажется вамъ такимъ печальнымъ!..



